

SIMULAATIOMALLI LAPAROSKOOPPISEN SAPPIRAKKOLEIKKAUKSEN HARJOITTELUUN

Markus Venäläinen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2012

Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) VENÄLÄINEN, Markus	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 18.12.2012
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ()	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi SIMULAATIOMALLI LAPAROSKOOPPISEN SAPPIRAKKOLEIKKAUKSEN HARJOITTELUUN		
Koulutusohjelma Hyvinvointiteknologia		
Työn ohjaaja(t) SIISTONEN, Matti, Lehtori HAUTANEN, Juha, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Tietotaitopaja, Keski-Suomen sairaanhoitopiiri ROSQVIST, Eerika, TtT		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin yhdessä Keski-Suomen sairaanhoitopiirin Tietotaitopajan kanssa. Tietotaitopaja tarjoaa simulaatiokoulutusta terveydenhuollon eri ammattiryhmille, ja opinnäytetyön tulokset olivatkin osa kahden päivän intensiivikoulutusta. Koulutuksen tavoitteena oli parantaa koulutettavien tieto-taitoa laparoskooppisesta, eli tähystysmenetelmää hyväksi käyttävästä, sappirakon poistoleikkauksesta.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa koulutusta tuomalla siihen lisänä uusi harjoittelumenetelmä, simulaatiomalli. Simulaatiomallilla harjoittelun tavoitteena oli parantaa moniammatillisia tiimityöskentelytaitoja ja instrumenttikäsittelytaitoja.</p> <p>Simulaatiomallin suunnittelun pohjana oli lääketieteellinen tieto leikkauksesta, ja suunnitteluun sovellettiin käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen periaatteita. Suunnittelun pohjalta luotiin muotti, jolla valmistettiin simulaatiomallin sappirakot. Muotti työstettiin Morbidellin CNC -työstökeskuksella. Sappirakon ja muotin valmistuksessa materiaalivalinnat olivat tärkeitä, koska niiden avulla luotiin simulaatiomallin realistisuus. Sappirakkojen valmistukseen valittiin erittäin elastinen silikoni ja täten muotti valmistettiin silikonia hylkivästä teflonista. Koska simulaatiomallin valmistus ei vaadi paljoa taloudellisia resursseja, voidaan malleja jatkossa tehdä edullisesti lisää.</p> <p>Käyttäjäkokemuksia simulaatiomallista kerättiin haastattelulla, havainnoimalla ja palautelomakkeella. Saadun palautteen mukaan simulaatiomallilla harjoittelu lisäsi oppimista instrumenttikäsittely- ja tiimityöskentelytaidoissa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) sappirakko, simulaatio, laatikkomalli		
Muut tiedot		



Author(s) VENÄLÄINEN, Markus	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 18.12.2012
	Pages 54	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title SIMULATION MODEL FOR LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY TRAINING		
Degree Programme Wellness technology		
Tutor(s) SIISTONEN, Matti, Senior Lecturer HAUTANEN, Juha, Senior Lecturer		
Assigned by Center of Medical Expertise, Central Finland Healthcare District ROSQVIST, Eerika, PhD (health sciences)		
<p>Abstract</p> <p>This thesis project was carried out in cooperation with the Center of Medical Expertise of the Central Finland Healthcare District. The Center of Medical Expertise offers simulation training for healthcare professionals. The results of this thesis were part of the two-day intensive training. The focus of the training was to gain know-how from laparoscopic cholecystectomy.</p> <p>The aim of this thesis was to intensify the training by bringing a new method to carry out practical training. A simulation model was designed to do that. The aims of the training with the simulation model were to enhance the trainee's teamwork skills and instrument handling skills.</p> <p>The basis of the design was medical knowledge of the operation. Also to design a good simulation model it was needed to use knowledge about the user-centered product development. Based on the designs, a mold was made which was used to make the gallbladders of the simulation model. The mold was made by Morbidelli's CNC –machine. The choices of materials were also an important part of the simulation model because the realism of the simulation model was based on the materials used. Very elastic silicone was chosen for the gallbladder so the silicone resistant material was needed for the mold. Therefore teflon was chosen as the material for the mold. Because of the low costs needed for the simulation model the models can be easily made in the future.</p> <p>User experiences from the simulation model was gathered by interviewing, observing and by a feedback form. The data gathered from the user experiences proved that the training with the simulation model enhanced the instrumental and teamwork skills.</p>		
Keywords gallbladder, simulation, blackbox		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	3
2	SIMULAATIOKOULUTUS	5
2.1	Simulaattorit	5
2.2	Simulaatiokoulutuksen hyödyt	7
2.3	Simulaatiokoulutuksen osat	8
3	LAPAROSKOOPPINEN SAPPIRAKON POISTO	10
3.1	Sappirakko ja sappikivitauti	10
3.2	Leikkauksen vaiheet	11
4	SIMULAATIOMALLIN KÄYTTÄJÄKESKEISYYS	19
4.1	Uusi tuote terveydenhuollossa.....	19
4.2	Emotionaalinen suunnittelu	20
4.2.1	Emotionaalisen suunnittelun tasot.....	20
4.2.2	Viskeraalinen suunnittelu	21
4.2.3	Behavioraalinen suunnittelu	22
4.2.4	Reflektiivinen suunnittelu	23
5	KÄYTTÄJÄKOKEMUSTEN HANKINTA	24
5.1	Haastattelu ja havainnointi	24
5.2	Kyselylomake	25
6	SIMULAATIOMALLIN LUOMINEN	26
6.1	Mallin tavoitteet.....	26
6.2	Blackbox –simulaation luominen	27
6.3	Simulaatiomallin suunnittelu	29
6.4	Prototyypin valmistus	31
6.4.1	Muotin työstö	31
6.4.2	Sappirakon valaminen	32
6.4.3	Viimeistely	33
7	KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET	34
7.1	Käyttäjäkokemusten kerääminen.....	34
7.2	Kokemukset simulaatiomallista.....	35
7.3	Kokemukset simulaatiomallilla harjoittelusta	36
7.4	Avoimet kysymykset	38
7.5	Käyttäjäkokemusten tarkastelu	40
7.5.1	Realistisuus.....	40
7.5.2	Lisäominaisuuksien tuonti mallinteeseen.....	43
7.5.3	Vaikuttavuus.....	43
7.5.4	Yhteenveto käyttäjäkokemuksista.....	44

8	POHDINTA	44
8.1	Käyttäjäkokeusten keräämisen onnistuminen ja luotettavuus	44
8.2	Suunnittelun onnistuminen	45
8.3	Lopuksi	47
	LÄHTEET	50
	LIITTEET.....	52
	Liite 1. Muotin mitat	52
	Liite 2. Palautelomake simulaatiomallista	53

KUVIOT

KUVIO 1. MISTELS-HARJOITTEET: 1. TAPPIVAIHDOT, 2. MUOTOLEIKKAUS, 3. LIITTÄMISSILMUKAN KÄYTTÖ, 4. KEHON ULKOPUOLINEN OMPELU JA 5. KEHON SISÄPUOLINEN OMPELU	6
KUVIO 2. MISTELS-HARJOITTEIDEN VAIKUTTAVUUS OPERATIIVISIIN TAITOIHIN	7
KUVIO 3. ANTI-TRENDELENBURG-ASENTO	12
KUVIO 4. HAAVI, ATRAUMAATTISET PIHDIT, NEULANKULJETIN, KIRURGINEN VEITSI, OMMELSAKSET, LAPAROSKOPIA-SAKSET, DISSEKTORI SEKÄ 12MM JA 5MM TROAKAARET	13
KUVIO 5. LEIKKAUSTYÖNTEKIJÖIDEN PAIKAT	14
KUVIO 6. TROAKAARET	15
KUVIO 7. V-MUOTOINEN VIILTO VATSAPEITTEISIIN SAPPIRAKON PÄÄLLE.....	17
KUVIO 8. SUUNNITTELUN KOLME TASOA.....	21
KUVIO 9. CORE AFFECT -KAAVIO, VAAKA-AKSELI: MIELLYTTÄVÄ-EPÄMIELLYTTÄVÄ, PYSTYAKSELI: AKTIIVISUUS-RAUHALLISUUS	22
KUVIO 10. PHARMABOTICS-TORSO	28
KUVIO 11. PHARMABOTICS-VATSANPEITTEET, KUVISSA VASEMMALLA NEOPREENI-IHO JA OIKELLA SILIKONINEN IHO	28
KUVIO 12. MUOTTI JA VALMIS SAPPIRAKKO	30
KUVIO 13. MORBIDEL AUTHOR X5 44 EVO CNC -TYÖSTÖKESKUS JA MUOTIN AIHIO	32
KUVIO 14. ALPHACAM-KUVA.....	32
KUVIO 15. VALMIS ANATOMINEN MALLINNE	33
KUVIO 16. HARJOITTELUA VALMIILLA POROTYYPILLÄ.....	34
KUVIO 17. TIIMITYÖSKENTELYÄ.....	37
KUVIO 18. LEIKATTU SAPPIRAKKO ENDO-HAAVISSA	39
KUVIO 19. CALOT'N KOLMIO	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Keski-Suomen sairaanhoitopiirin Tietotaitopajan kanssa. Tietotaitopaja kuuluu sairaalan perusterveydenhuollon yksikköön, ja pajassa työskentelee kaksi koulutussuunnittelijaa, joista toinen kaksi päivää viikossa. Tarvittaessa pajan teknisenä tukena on myös tutkimushoitaja.

Tietotaitopaja on erikoistunut järjestämään simulaatiokoulutusta monille terveydenhuollon eri ammattiryhmille, esimerkiksi erikoislääkäreillä, erikoistuvilla lääkäreillä, lääketieteen kandidaateille sekä sairaanhoitajille. Koulutukset vaihtelevat laajoista strukturoiduista koulutuksista pieniin, vain pari tuntia kestäviin työpajoihin. Laajimmat koulutukset kestävät yli yhdeksän kuukautta. Tietotaitopaja sijaitsee Keski-Suomen keskussairaalassa, mikä osaltaan helpottaa koulutusten järjestämistä sairaalan henkilökunnalle. Haasteena koulutusten järjestämisessä on kuitenkin koulutusten toteutus koulutettavien työaikana, jolloin työskentelyn fokus on kliinisessä työssä. Ajan puutteen vuoksi osallistujamäärät jäävät haluttua pienemmiksi. Varsinkin moniammatillisia koulutuksia on haasteellista järjestää.

Aihe opinnäytetyölle saatiin Tietotaitopajalta ja tarpeesta tehostaa suunnitteella olevan laparoscopia- eli tehystysleikkauskoulutuksen teknisten taitojen harjoittelua. Opinnäytetyön tulokset oli tarkoitus käyttää osana kahden päivän intensiivikoulutusta, joka käsittelee laparoskooppista sappirakon poistoa. Koulutuspäivät koostuvat muun muassa teorialuennoista sekä käytännön harjoittelusta; suuri painoarvo on käytännön harjoittelulla. Koulutuksessa tulee olemaan osallisena kirurgiaan erikoistuvia lääkäreitä, leikkaussalin sairaanhoitajia ja sairaanhoitajaopiskelijoita. Moniammatillisuus mahdollistaa tiimityöskentelytaitojen harjoittelun.

Opinnäytetöissä tuli suunnitella simulaatiomalli sappirakon poistoon.

Simulaatiomallilla tässä asiayhteydessä tarkoitetaan anatomista mallinnetta ja sillä harjoittelua. Oikeaa leikkausta pyritään siis simuloimaan harjoittelijalle. Jotta koulutuksessa suoritettu harjoittelu saataisiin mahdollisimman monipuoliseksi, tuli simulaatiomalli suunnitella siten, että sillä pystytään harjoittelemaan moniammatillista tiimityöskentelyä. Harjoittelussa tulee myös käyttää oikeita instrumentteja.

Simulaatiomallin lisäksi tehtävänä oli suunnitella helppo valmistusmenetelmä simulaatiomallinteille. Koska koulutuksessa on samanaikaisesti useita harjoittelijoita, tarvitaan näin ollen myös useita mallinteita.

Simulaatiomallilla harjoittelun päätarkoituksia ovat tiimityöskentelyn ja instrumenttikäsittelyn harjoittelu. Anatomisten rakenteiden tunnistaminen jätetään pois ja sen harjoittelu toteutetaan koulutuspäivinä muulla tavalla. Mallinteesta tulee kuitenkin pyrkiä saamaan mahdollisimman realistisen näköinen, jotta harjoittelumotivaatio pysyisi hyvänä.

Opinnäytetyön haasteena oli lääketieteellisen tiedon omaksuminen ja sen hyväksikäyttäminen suunnittelutyössä siten, että simulaatiomallista saataisiin mahdollisimman realistinen. Simulaatiomallin kustannukset tuli minimoida, koska työlle ei saada erillistä rahoitusta. Kiireellinen aikataulu oli tiedossa, mutta sen tuomat haasteet sivuutettiin, koska aihetta pidettiin tärkeänä. Harvinainen mahdollisuus toteuttaa opinnäytetyö osana moniammatillista terveydenhuollon koulutusta asetti opinnäytetyön vaatimustason korkealle.

2 SIMULAATIOKOULUTUS

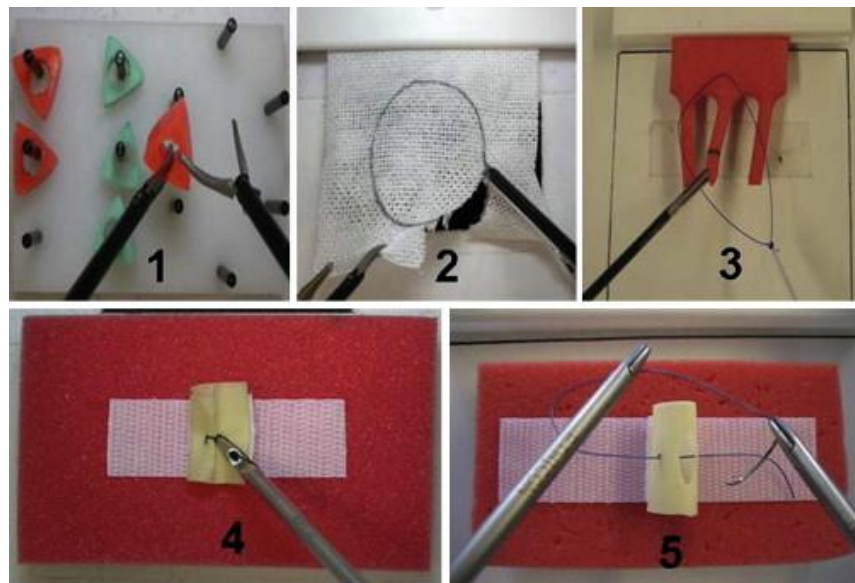
Simulaatiokoulutukseksi lasketaan harjoitus, jossa luotu ympäristö ja välineet jäljittelevät oikeaa tilannetta. Leikkaussimulaattoreita on kahdenlaisia: tietokonepohjainen virtuaalitodellisuussimulaattori ja näköestetty laatikkomalli eli blackbox, jonka sisälle on luotu harjoite. (Antikainen, Silvennoinen, Scheinin, Isojärvi, Mäkinen & Ikonen, 2011, 553–554.)

2.1 *Simulaattorit*

Tietokonepohjaiset simulaattorit käyttävät hyväksi 3D-grafiikalla luotua virtuaalitodellisuutta. Uusimmissa laitteissa on myös robotiikka tuntopalautteeseen (haptic/force feedback). Myös Suomessa yleisimmin käytössä olevasta tietokonepohjaisesta laparoskopiasimulaattorissa (LapMentor) on edellä mainittu tuntopalautejärjestelmä. Tietokonepohjaisen simulaattorin etuna on realistinen kudosvaikutelma. Lisäksi harjoitteet ovat monipuolisia ja helposti toistettavia. Simulaattori kerää automaattisesti tietoa harjoittelun kulusta, ja sitä voidaan hyödyntää harjoittelijoiden oppimista seurattaessa. Suomessa tietokonepohjaiset simulaattorit kuitenkin maksavat 60 000–100 000 euroa. Harjoitukset niihin täytyy ostaa erikseen lisämoduuleina, ja nekin maksavat noin 17 000 euroa kappaleelta. (Antikainen ym. 2011, 554; Choy & Okrainec, 2010, 465–467.)

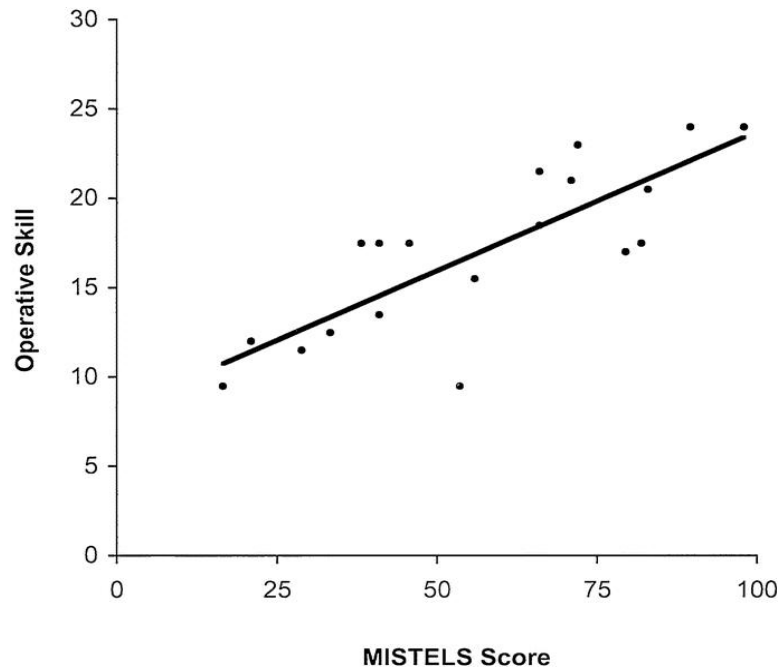
Laatikkomallit eli blackbox -simulaatioharjoitteet eivät tarjoa samanlaista realistista anatomiaa kuin tietokonepohjaisten simulaattoreiden 3D-grafiikka. Työskentely laatikkomallilla tapahtuu kuitenkin oikeilla instrumenteilla, ja tuntopalaute on läsnä. Tuntopalautteen takia laatikkomallia suositaan harjoittelussa enemmän kuin ilman tuntopalauterobotiikkaa olevaa tietokonepohjaista simulaattoria. Yalen yliopistossa tehty tutkimus kertoo, että laparoskooppisessa operaatiossa tarvittavat instrumenttien käsittelytaidot paranivat huomattavasti harjoiteltaessa laatikkomallilla. Tutkimuksessa seurattiin perustoimenpiteiden harjoittelun tuloksia, kuten ompelua vaahtomuoviin, ei kokonaisen operaation suorittamista. Tästä syystä epäiltiin, että vähiten kehitystä tapahtui operaation kokonaistuntemuksesta. Vuonna

1998 tutkimuksen pohjalta kehitettiin McGillin yliopistossa MISTELS-ohjelma (McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills), jonka avulla muodostettiin viisi MISTELS-harjoitetta laparoskooppiseen laatikkomalliharjoitteluun. MISTELS-harjoitteet ovat tappivaihdos, muotoleikkaus, liittämissilmukan käyttö, kehon ulkopuolinen ompelu sekä kehon sisäpuolinen ompelu. Vuonna 2008 American Board of Surgeryyn muodosti harjoitteista laparoskooppisen kirurgian perustekijät. MISTELS-harjoitteet on esitetty kuviossa 1. (Antikainen ym. 2011, 555–556; Choy & Okrainec, 2010, 462–465.)



KUVIO 1. MISTELS-harjoitteet: 1. tappivaihdot, 2. muotoleikkaus, 3. liittämissilmukan käyttö, 4. kehon ulkopuolinen ompelu ja 5. kehon sisäpuolinen ompelu (Choy & Okrainec, 2010, 465.)

Vuonna 2004 MISTELS-harjoitteiden vaikuttavuutta operatiivisiin taitoihin jatkotutkittiin. Huomasivat selvää korrelaatiota asioiden välillä. Tutkimukseen osallistui yli 250 osallistujaa, 20 instituutiota, 5 maata ja 3 mannerta. Tutkimuksesta saattu tieto MISTELS-harjoitteiden vaikutuksesta ammattitaitoon on kuvattu kuviossa 2. (Fried, Feldman, Vassiliou, Fraser, Stanbridge, Ghitulescu & Andrew, 2004, 518–520.)



KUVIO 2. MISTELS-harjoitteiden vaikuttavuus operatiivisiin taitoihin (Fried & ym. 2004, 522.)

2.2 Simulaatiokoulutuksen hyödyt

Simulaatiokoulutuksella pyritään vähentämään vahinkoja riskialttiilla ammattialoilla, kuten kirurgia, ilmailuala sekä ydinvoima- ja sotilastoiminta. Lentäjäkoulutuksessa simulaatiokoulutusta on käytetty jo 1980-luvulta asti. Monet pitkään kestäneet tutkimukset ovat osoittaneet muun muassa selvää ammattitaidon parantumista sekä lyhyempää aikaa ammattitaidon hankkimiseen. Eläinharjoitteisiin verrattuna simulaatiokoulutus on myös eettinen ja siisti tapa harjoitella kirurgisia toimenpiteitä. (Antikainen, ym. 2011, 555; Choy & Okrainec, 2010, 457–458.)

Lääketieteen alalla on tutkittu, että Yhdysvalloissa tapahtuu vuosittain 44 000–98 000 kuolemaa hoitovirheen takia, ja ne pystyttäisiin estämään simulaatiokoulutuksella. Hoitovirheiden sekä kirurgikoulutuksen aiheuttamat kustannukset ovat nousseet huoleksi sairaanhoidossa. Simulaatiokoulutuksella on mahdollista pienentää kustannuksia. (Choy I & Okrainec A. 2010. 457–458)

Suurin haaste tähtystämällä tehdyissä kirurgisissa toimenpiteissä avoleikkauksiin verrattuna on suoran näköyhteyden puuttuminen leikkausalueelle. Leikkausalueen

tarkastelu tapahtuu monitoriin johdetulla kuvalla erillistä optiikkaa hyödyntäen. Tämän takia syvyyshavainnointi leikkausalueen struktuureista vaikeutuu huomattavasti. Laparoskopiassa työskennellään pitkällä instrumenteilla monitorin välityksellä, joten silmä-käsi-kordinaatio vaikeutuu. Pitkät instrumentit vähentävät myös kirurgin tuntoaistimuksia struktuureihin tartuttaessa ja niitä leikatessa. Kirurgien täytyy kehittää itselleen uusia arviointimenetelmiä voiman käyttöön. Pitkillä instrumenteilla työskenneltäessä on harjoittelijoilla taipumus jättää huomiotta heidän ei-dominoiva kätensä. Tämä vähentää leikkauksen tehokkuutta ja saattaa johtaa komplikaatioihin. (Choy & Okrainec, 2010, 457–461.) Ahlberg ym. vuonna 2007 tutkivat simulaatiokoulutuksen vaikuttavuutta sappirakkoleikkauksessa. Tutkimus osoitti, simulaatiokoulutuksessa olleiden lääkäreiden ammattitaidollinen ero ei koulutuksessa käyneisiin lääkäreihin oli suuri. Ero säilyi huomattavana jopa kymmenen perättäisen leikkauksen ajan. (Antikainen ym. 2011, 555–557; Ahlberg ym. 2007, 802–804.) Tutkimus osoittaa kuinka tärkeä olisi ottaa simulaatiokoulutus osaksi kirurgien erikoistumiskoulutusta.

2.3 Simulaatiokoulutuksen osat

Yksi ratkaisevimmista tekijöistä simulaatiokoulutuksessa on tarkoituksenmukaisten taustatietojen ja –tilanteiden tuominen osaksi harjoitusta. Tällaista kokonaisuutta voidaan kutsua skenaarioksi. Skenaariot luovat harjoitteeseen realistisuutta ja se tuo motivaatiota harjoittelijalle. Harjoituksessa täytyy ottaa huomioon harjoittelijan tieto-taitotaso, ettei harjoittelija koe skenaariota liian vaikeaksi ja turhaudu. Toisaalta harjoitusten tulee vaikeutua, jotta saadaan pidettyä yllä harjoittelijan motivaatio. (Cannon-Bowser, Bowser & Procci, 2010, 589–590.)

Skenaariot tulee luoda siten, että ne sisältävät tapahtumia, jotka edistävät haluttuja oppimistavoitteita. Hyvä tapa on luoda ongelmia, jotka ovat haastavia, mutteivät ylivoimaisia. Ulkopuolisen kouluttajan antama palaute määritellystä harjoituksesta on helppo sisäistää ja oppia. Palaute voidaan antaa ongelmien esiintyessä skenaarion kriittisissä vaiheissa, jolloin koulutettavalla on paremmat mahdollisuudet luoda ongelmanratkaisutaitoja ja hänet voidaan opettaa reagoimaan niihin halutuilla

tavoilla. Näin ollen myös annettu palaute on tärkeä tekijä, jotta saavutetaan halutut oppimistavoitteet. (Cannon-Bowser ym. 2010, 589–590.)

Simulaatiokoulutusta suunnitellessa täytyy pohtia milloin skenaariot tulisi pilkkoa pienemmiksi harjoitteiksi. Kognitiivisen resurssiteorian mukaan on mahdollista käsitellä vain rajallinen määrä tietoa kerralla. Tästä johtuen haastavat ja pitkät skenaariot tulisi käsitellä osissa. Haastavuus tulee kuitenkin määritellä yksilöllisesti, koska kokeneelle harjoittelijalle saattavat haastavatkin skenaariot onnistua yhdellä kerralla. (Cannon-Bowser ym. 2010, 587–588.)

Jos simulaatioharjoitusta ei pilkota osiin, saa harjoittelija paremman kokonaiskuvan operaatiosta. Toisaalta jos toimenpide on liian haastava, joutuu hän käymään harjoitteen moneen kertaan läpi päästäkseen oppimistavoitteisiin. Tällaisesta skenaariosta voi olla parempi pilkottu, strukturoitu versio, jolloin harjoittelija voi omaksua tarvittavat tiedot jopa yhdellä läpiviennillä. Kokonaisessa harjoitteessa harjoittelija pystyy käyttämään kuitenkin laajemmin hyväkseen oppimiaan taitoja ja yhdistelemään niitä ongelmanratkaisussa, kun taas pilkotun harjoitteen yhden osan ongelmaan ei voida välttämättä yhdistää eri taitoja. Haasteena simulaatiokoulutuksessa onkin harjoittelijakohtainen yksilöinti, jolloin harjoitteen vaikeustaso on jokaiselle harjoittelijalle sopiva. Kokemuksen myötä kognitiivinen kuormitus pienenee, sillä toiminnoista muodostuu automaattisia. Ennen tätä suositellaan käyttämään aloittelijoiden kanssa kokonaista skenaariota vain, jos harjoitetta pystytään yksinkertaistamaan tarpeeksi. (Cannon-Bowser ym. 2010, 587–588.)

3 LAPAROSKOOPPINEN SAPPIRAKON POISTO

3.1 *Sappirakko ja sappikivitauti*

Sappirakko on 40–70 millilitran kokoinen ruoansulatuselin, joka sijaitsee kiinnittyneenä maksaan. Sappirakko asettuu maksaan siten, että rakkotiehyt, maksatiehyt ja maksan alempi alue muodostavat kolmion. Tätä sanotaan Calot'n kolmioksi. Tämä on tärkeä maamerkki suoritettaessa sappirakon kirurgista poistamista. (Paulsen & Waschke, 2010, 117–118.) Sappirakko säilöo maksan tuottamaa sappea ja erittää sitä verenkiertoon ruoansulatusta auttamaan. Rakolla on kyky erittää limakalvonsa läpi natriumkloridia ja sen mukana vettä. Tämä mahdollistaa sapen väkevöittämisen 5-20 kertaiseksi. (Niensted, Hänninen, Arstila & Björkqvist, 2004, 317–319.)

Maksasolumme muodostavat sappea 0,5–1 litraa vuorokaudessa. Sappi erittyy maksasolujemme välissä sijaitseviin pieniin sappihiustiehyihin. Sappihiustiehyt yhtyvät sappitiehyiksi, jotka kulkevat lähellä porttilaskimoa ja maksavaltimon haaroja. Sappirakkoon kulkee sappirakon oma tiehyt (ductus cysticus), joka yhdistyy maksatiehyeseen (ductus hepaticus communis). Maksatiehyt muodostuu vasemmasta ja oikeasta maksatiehyestä, joita pitkin sappi kulkee. Yhtä sappimolekyyliä käytetään noin kaksikymmentä kertaa ja kaikkiaan yli 90 prosenttia erittyneestä sapesta kulkeutuukin porttilaskimon kautta takaisin maksaan ja sitä kautta sappeen. Tätä kutsutaan enterohepaattiseksi kiertokulukuksi (suoli-porttilaskimo-maksa-sappi-suoli). Tämän kiertokulun estyttyä vaikeutuu rasvojen ja rasvaliukoisten vitamiinien erityis elimistöömme. Sapessa olevien sappisuolojen kulkeutuminen suoleen on välttämätöntä rasvojen imeytymiselle. Sappi sisältää myös kuona-aineita, joista tärkeimpiä ovat sappiväriaineet ja niistä etenkin bilirubiinidiglukuronidi. Sapen ja näin myös väriaineiden esteellinen kulkeutuminen värjää ulosteen savenharmaaksi sekä ihon ja limakalvot keltaiseksi. Värjäytymistä kutsutaan ikterukseksi. Toinen merkittävä kuona-aine sapen seassa on kolesteroli. Se on vaikeasti liukeneva ja täten saostuu ja saattaa muodostaa sappikiviä, jotka vaikeuttavat sappirakon toimintaa. Muut sapen vähäiset entsyymit eivät ole kehon homeostaasin kannalta merkittäviä. (Niensted ym. 2004, 317–319.)

Sappikivitauti ja varsinkin kolesterolikivitauti on yleistymässä länsimaissa. Esiintyvyys on riippuvainen iästä, sukupuolesta sekä kansallisuudesta. Arviolta 10–15 % aikuisista sairastaa sappikivitaudin. Esiintyvyyttä nostaa väestön ikääntyminen, mutta myös ylipainon lisääntyminen. Toisaalta äkillinen laihduttaminen nostaa enemmän riskiä altistua sappikivitaudille kuin ylipaino. Sappikivet koostuvat kolesterolista, kalsiumsuoloista sekä pienistä määristä muita aineita, muun muassa proteiinia. Sappikivien ainesuhteet vaihtelevat ja tämä määrittelee myös kivien tyyppin. Kolme neljäsosaa sappikivistä on kolesterolikiviä, joiden koostumus on kahdeksastakymmentä prosenttisesti kolesterolia. (Kiviluoto, 2006, 429–431.)

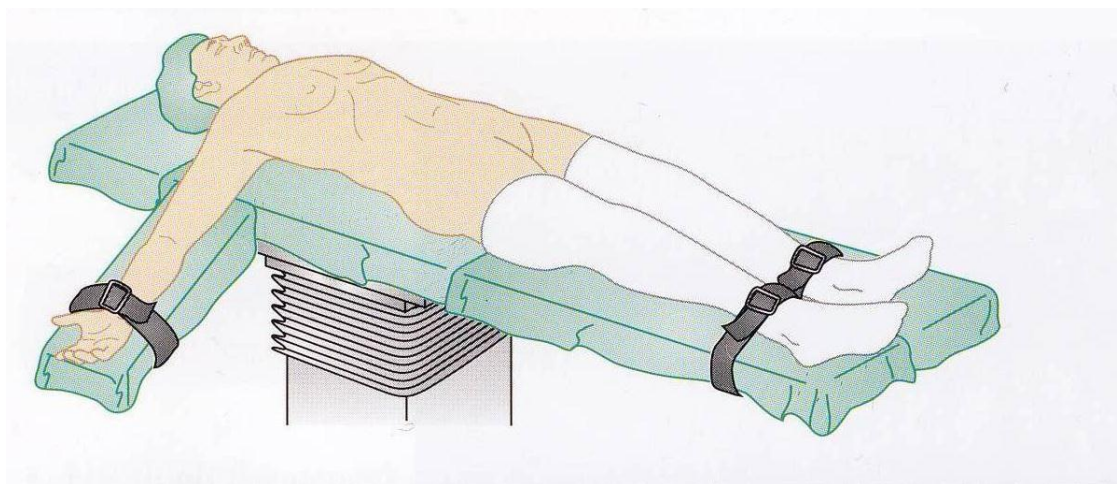
Suurin osa sattumalta diagnosoiduista sappikivipotilaista pysyy oireettomana, ja arviolta vain kymmenen prosenttia kehittää oireita viiden vuoden sisällä. Ensioireista diagnosoidun sappikivitaudin oireet uusiutuvat viidenkymmenen prosentin todennäköisyydellä seuraavan vuoden sisällä ja seitsemänkymmenen prosentin todennäköisyydellä seuraavan kahden vuoden sisällä. Sappikivien koolla on todettu olevan vaikutusta taudin komplikaatioihin ja suuret sappikivet altistavatkin kolekysiittiin, joka on yleisin sappikivitaudin komplikaatio. Toisaalta pienet sappikivet altistavat enemmän pankreasiittiin, eli haimatulehdukseen. Yleisenä sääntönä pidetään, että vain spesifejä oireita antavat sappikivitaudit hoidetaan. Kuitenkin esimerkiksi HIV-positiivisille suositellaan hoitamista jo oireettomassa vaiheessa. Vakiintunut hoitokäytäntö on sappirakon poistoleikkaukseen (kolekystektomia), jonka jälkeen noin puolet potilaista on oireettomia. Vanhuksilla ja monisairailta potilailla harkitaan myös muita hoitovaihtoehtoja, kuten endoskooppinen papillotomia ja kolesterolikivien liuottaminen. (Kiviluoto, 2006, 429-430.)

3.2 Leikkauksen vaiheet

Kolekystektomia, eli sappirakon poistoleikkaus, on aikaisemmin tehty avoleikkauksena, mutta viime vuosikymmenen alusta on standardisoitunut laparoskooppinen sappirakon poisto. Laparoskooppisessa kolekystektomiassa etuna ovat pienemmät haavat. Pienempien haavojen ansiosta lyhenee sairausloma viidestä

viikosta 7–10 vuorokauteen. Pienemmät haavat vähentävät myös haavainfektioiden ja postoperatiivisten komplikaatioiden määrää. Laparoskooppisessa sappirakon poistossa syntyy kuitenkin sappitievaurioita hieman enemmän kuin avoleikkauksessa. (Kiviluoto, 2006, 432–433.)

Laparoskooppinen leikkaus tehdään potilas nukutettuna. Potilas myös valmistellaan leikkaukseen nukutettuna. Leikkauuspöytänä tulee käyttää röntgensäteitä läpäisevää pöytää, jotta se mahdollistaa tarvittaessa röntgenkuvauksen. Potilas asetetaan pöydälle kolmenkymmenen asteen anti-Trendelenburg-asentoon (ks. kuvio 3). Oikea käsi loitonnetaan kehoon nähden alle seitsemänkymmenen asteen kulmaan, jotta vältetään kainalohermon vahingoilta. Tämän jälkeen potilaalta voidaan poistaa leikkauksen alueen karvoitus ja desinfioida iho. (Jänes, 2006, 19–23; Mattila, 2012.)



KUVIO 3. Anti-Trendelenburg-asento (Jänes, 2006, 22)

Leikkauksessa käytetään kahta viiden millimetrin ja kahta kahdentoista millimetrin trookaarta ja ne tulee ottaa esille ennen leikkauksen aloittamista. Muita leikkauksessa käytettyjä instrumentteja ovat muun muassa leikkausveitsi, dissektiosakset, neulan kuljetin, pihdit ja ommelsakset (ks. kuvio 4). Leikkauksessa käytetään hyväksi sähkögeneraattoria, joka muuntaa sähkövirran leikkausterän värähtelyksi. Terä värähtelee aksiaalisesti 55 000 kertaa sekunnissa. Käytettäessä ultraäänistä värähtelyä tapahtuu kudoksissa olevan veden höyrystyminen kehon omaassa lämpötilassa. Tätä kutsutaan kavitaatioksi. Kavitaatio mahdollistaa leikkaushaavojen sulkemisen ilman polttamista ja näin näköhaitaksi muodostuvaa savua. Aktiiviterää käytettäessä muodostuu myös jonkun verran vesihöyryä, jota puhalletaan

insufflaattorilla. Insufflaattoriin tulee asettaa arvoiksi maksimissaan 12 mmHg paine ja 6-8 l/min ilmavirtaus. Syntyneet savut ja höyryt poistetaan lopullisesti imulaitteistolla, joka tulee myös asettaa valmiiksi ennen leikkausta.

Sähkögeneraattoriin on kytkettynä kaksi jalkapedaalia, joilla ohjataan terää.

Pedaalien voimakkuudet asetetaan siten, että oikeaan pedaaliin tulee voimakkuus viisi ja vasempaan voimakkuus kaksi. Oikealla sijaitsevaa pedaalia käytetään kohtiin, joissa tarvitaan enemmän leikkaamista ja vasenta pedaalia tarkkuutta vaatimille alueille. (Jänes, 2006, 15–17, 19–23; Mattila, 2012.)

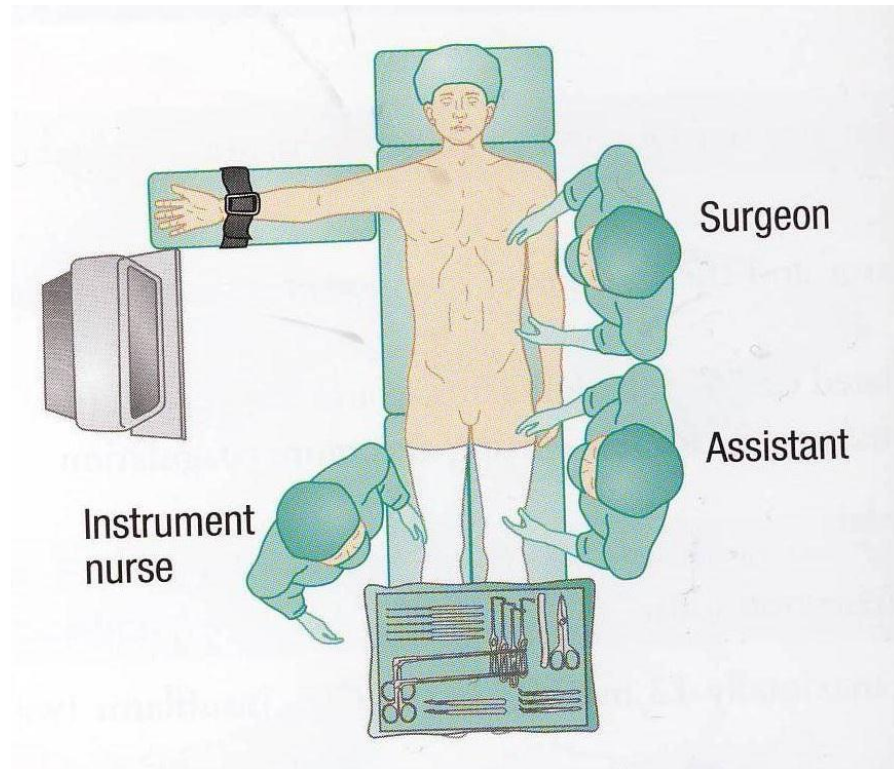
Sähkögeneraattoriin voidaan myös liittää yleisemmin käytetty polttokoukku, jolla kudosten leikkaus suoritetaan. Polttokoukkuä käytettäessä sähkögeneraattorin molempiin pedaaleihin asetetaan 25:n watin teho. (Mattila, 2012.)



KUVIO 4. Haavi, atraumaattiset pihdit, neulankuljetin, kirurginen veitsi, ommelsakset, laparoskopiasakset, dissektori sekä 12mm ja 5mm troakaaret

Toimenpiteen aikana leikkaava kirurgi on asettuneena potilaan vasemmalle puolelle vatsan tasalle ja hänen vieressään lantion tasalla on avustava perioperatiivinen sairaanhoitaja. Instrumenttihoitaja työskentelee potilaan oikealla puolella jalkojen tasalla siten, että kirurgilla on suora näköyhteys monitoriin, jonne tuodaan kuva optiikasta (ks. kuvio 5). Kun leikkauksen suorittaa kirurgi yhden assistentin kanssa, he

seisovat rinnakkain potilaan oikealla puolella. Tällöin sekä kirurgi että assistentti ottavat instrumenttipöydältä tarvitsemiaan instrumentteja. (Jänes, 2006, 24; Mattila, 2012.)



KUVIO 5. Leikkaustyöntekijöiden paikat (Jänes, 2006, 24)

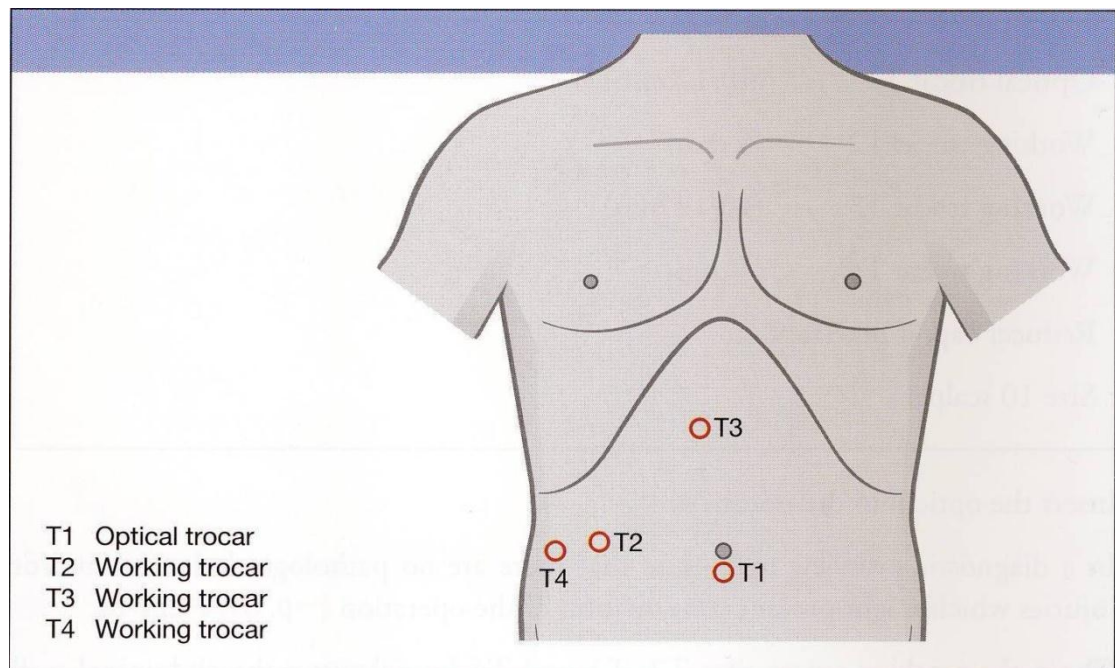
Leikkaus aloitetaan asettamalla troakaaret eli putkipistimet paikoilleen. Ensimmäisen troakaaren laittaminen aloitetaan viiltämällä navan alapuolelle ihoon noin 1,5 cm pituinen puolikuun muotoinen viilto ja siitä työnnetään läpi Veressin neula. Neulan tiedetään olevan tarpeeksi syvällä äänimerkin jälkeen, joka muodostuu veitsen lävistäessä lihaksen sidekudoskalvon, eli faskian, ja vatsakalvon. Lävistys tehdään navanalueelle, koska siellä faskia ja vatsakalvo ovat hieman fuusioituneet kiinni toisiinsa ja näin neulan ei tarvitse mennä kuin "yhden" kalvon lävitse. Veressin neulan ollessa paikoillaan voidaan vatsaontelo täyttää kaasuletkun avulla hiilidioksilla (CO_2) kunnes paine on maksimissaan 12 mmHg. Ilmavirtaus neulan läpi on mahdollista vain 1,8 l/min vauhdilla. (Jänes, 2006, 28–29; Mattila, 2012.)

Täyttämisen jälkeen Veressin neula poistetaan ja tilalle vaihdetaan ensimmäinen troakaari, T1. Muita troakaaria asetettaessa pitää myös tehdä aloitusviilto leikkausveitsellä; viiden millimetrin troakaarelle yhden senttimetrin pituinen viilto ja

kymmenen millimetrin troakaarelle 1,5 cm pituinen viilto. Tämän jälkeen asetetaan troakaari käyttämällä apuna jo asetettua optiikkaa. Troakaari asetetaan paikoilleen pystysuorasti toisella kädellä työntäen ja toisella kädellä tukien. Pitää kuitenkin välttää liiallista voiman käyttöä. (Jänes, 2006, 29 & 31; Mattila, 2012.) Leikkauksessa käytettävät troakaaret ja niiden paikat ovat lueteltuina taulukossa 1 ja kuviossa 6.

Taulukko 1. Troakaaret (Jänes, 2006, 31–32)

T1 (12mm)	Optinen troakaari
T2 (5mm)	Työskentely troakaari
T3 (12mm)	Työskentely troakaari
T4 (5mm)	Työskentely troakaari



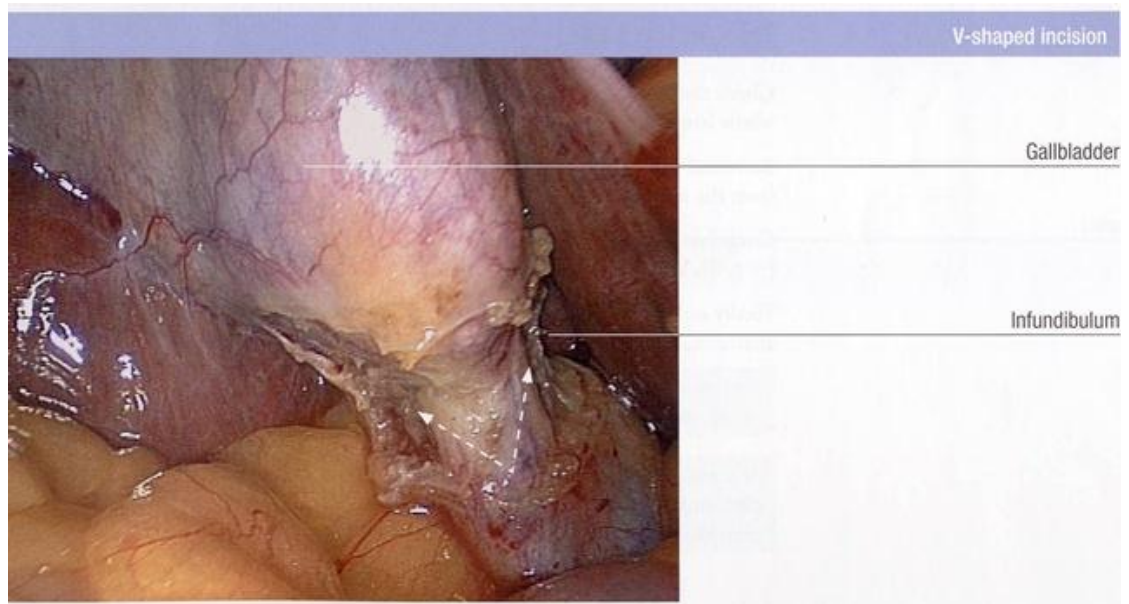
KUVIO 6. Troakaaret (Jänes, 2006, 32)

Nykyään leikkauksen aloittaminen Veressin neulalla on vähentynyt ja suositankin suoraan ensimmäisen troakaaren asettamista paikoilleen. Tällöin apuna käytetään troakaareen liitettyä optiikkaa, jotta troakaari voidaan asettaa turvallisesti. On myös mahdollista aloittaa leikkaus avotekniikalla viiltämällä faskia kirurgin veitsellä auki navan kohdalta, josta troakaari voidaan asettaa paikoilleen. Tällöin täytyy olla tarkkana, ettei viiltoa faskiaan tee liian suureksi. Faskia tulee myös leikkauksen jälkeen ommella huolellisesti kiinni, jotta vältetään postoperatiivisilta

komplikaatioilta. Operoidessa ilman Veressin neulaa täytetään vatsaontelo hiilidioksidilla ensimmäisen troakaaren venttiilin kautta. (Mattila, 2012.)

Työskentely vatsaontelossa aloitetaan tunnistamalla anatomiset maamerkit kuten oikeanpuoleinen maksalohko ja sen ligamentti sekä paksusuolen keskiosan oikea taive. Sappirakon ollessa piilossa, voidaan se T2:ssa olevilla atraumaattisilla tarttumapihdeillä saada näkyviin maksalohkon alapuolelta. Apuna voi myös tarvittaessa käyttää T3:ssa olevia saksia tai aktiiviterää. Kun kirurgi on saanut sappirakon esille, tulee tarttumapihdit vaihtaa T2:sta T4:een ja asettaa T2:een dissektori. Dissektorilla tartutaan sappirakon pohjasta ja rakkoa nostetaan kevyesti. Tämä mahdollistaa tarttumisen sappirakosta T4:ssa olevilla tarttumapihdeillä. Tarttumapihdeille tulee nostaa sappirakkoa, jotta esille saadaan edellä mainittu Calot'n kolmio. Liian kova tarttuminen tai kiertäminen tarttumapihdeillä saattaa puhkaista sappirakon. Kirurgin saadessa sappirakko hyvään kohtaan tulisi tarttumapihdit antaa avustavalle sairaanhoitajalle. (Jänes, 2006, 36–39; Mattila, 2012.)

Sappirakon kirurginen poisto aloitetaan vetämällä rakkoa pois maksan suunnasta, jolloin pystytään operoimaan aktiiviterällä vatsakalvon peitteitä sappirakon päältä. Leikkaaminen aloitetaan oleteltulta Calot'n kolmion alueelta, jolloin saadaan paras näkymä sappivaltimeen ja -tiehyeseen. Viillon tulee olla v-muotoinen, jolloin näkymästä saadaan paras mahdollinen (ks. kuvio 7). Vatsakalvon poistaminen tulee tehdä varovasti, jotta sappitiehyeseen, -valtimeen, -rakkoon eikä maksaan tule vaurioita. Tarvittaessa voi myös hyydyttää pieniä verisuonia, jotta välttyttäisiin haitalliselta verenvuodolta. (Jänes, 2006, 40–41, 44–45; Kellokumpu, 2011; Mattila, 2012.)



KUVIO 7. V-muotoinen viilto vatsapeitteisiin sappirakon päälle (Jänes, 2006, 41)

Sappitiehyn leikkaamista vaikeuttaa erilaiset variaatiot miten tiehyt kiinnittyy sappijohtimeen. Tiehyt voi olla kiinnittyneenä normaalisti (65 % tapauksista), hyvinkin alhaalle sappijohtimeen (20 % tapauksista) tai sappijohtimen taakse (5 % tapauksista). Sappitiehyt voi olla myös hyvin lyhyt tai se voi olla kiinnittyneenä suoraan oikeaan maksatiehyeseen, mutta nämä ovat harvinaisia variaatioita. Joissakin tapauksissa maksasta yhtyy suoraan sappirakkoon pieniä, noin kahden millimetrin paksuisia, sappitiehyyttä, jotka saattavat sappirakkoa poistettaessa jäädä huomaamatta. Huomiotta jätetyt pienet sappitiehyydet aiheuttavat leikkauksen jälkeisiä komplikaatioita. Myös valtimon anatomiset variaatiot voivat vaihdella, mikä vaikeuttaa sappivaltimon operoimista ja Calot'n kolmion tunnistamista. (Kellokumpu, 2011; Mattila, 2012.)

Sappitiehyt operoidaan ensimmäisenä ja se tuleekin erottaa ympärillä olevista struktuureista. T2:ssa olevaa dissektoria voi käyttää apuna venyttämään sappitiehyyttä, jolloin sitä on helpompi operoida aktiiviterällä. Ennen leikkaamista, tulee tiehyeseen asettaa kolme klipsiä estämään sapen virtaus, kaksi potilaan puolelle ja yksi sappirakon puolelle. Aktiiviterä sijaitsee T3:ssa ja operoiminen aloitetaan tarttumalla tiehyestä, käyttämättä liikaa voimaa. Ennen kuin terä aktivoidaan, tulee terä ja sappitiehyt viedä kauemmaksi ympärillä olevasta maksasta, sapenjohtimesta ja sappivaltimosta, jotta niitä ei vahingoitettaisi. Kun etäisyys on

turvallinen, aktivoidaan terä vasemman puoleisella pedaalilla, jossa voimakkuusaste on kaksi. Aktiiviterä tulee leikkauksen aikana pitää paikallaan kunnes sappitiehyt on katkennut, koska muuten on vaarana vahingoittaa tiehyttä muualta kuin leikkauskohdasta. Lopuksi tarkistetaan leikkauksen onnistuminen ja mahdolliset ylimääräiset vuotokohdat. (Jänes, 2006, 44–45; Mattila, 2012.)

Sappivaltimo katkaistaan samalla tavalla kuin tiehyt. Erityisesti pitää muistaa olla pyörittämättä aktiiviterää, jotta valtimoon ei tule ylimääräistä vahinkoa. Aktiiviterän leuoilla tulee tarttua valtimosta kokonaisuudessaan, jolloin valtimo sulkeutuu leikkauksen yhteydessä ja vältetään ylimääräiseltä verenvuodolta. (Jänes, 2006, 46–45; Mattila, 2012.)

Kun sappitiehyt ja –valtimo on katkaistu aloitetaan erottamaan sappirakkoa, joka on kiinnittyneenä maksaan sidekudoksilla. Irrottaminen tapahtuu aktiiviterää käyttäen, ja sitä helpotetaan vetämällä dissektorilla tai tarttumapihdeillä sappirakkoa potilaan oikean käden suuntaan. Leikkaus onnistuu nopeammin mitä suurempia määriä sidekudoksia leikataan kerralla. On kuitenkin varottava ympärillä olevia muita struktuureja, etenkin maksaa. Pienetkin veri- ja sappivuodot on korjattava heti aktiiviterän kontaktin aiheuttamalla kavitaatiolla, jotta näkyvyys leikkausalueelle pysyy hyvänä. Ennen kuin sappirakko irrotetaan kokonaan, tulee leikkausalue tarkastaa, koska sappirakon irrottua saattaa näkyvyys alueelle hävitä. Tässä vaiheessa hyydytetään viimeiset verivuodot ja leikataan sappirakko lopullisesti irti maksasta. (Jänes, 2006, 50–51; Mattila, 2012.)

Polttokoukulla operoidessa leikkaus tehdään aina edellä kuvatulla tavalla, mutta aktiiviterää hyväksikäyttäen voidaan leikkaus suorittaa käänteisessä järjestyksessä. Tällöin sappirakon poistaminen aloitetaan rakon irrottamisella maksasta, jolloin riski sappitievaurioille on pienempi. Operaation kulun kannalta ei ole paljon eroa käytetäänkö aktiiviterää vai polttokoukkuja. Aktiiviterällä leikkaamista pidetään kuitenkin siistimpänä menetelmänä. Leikkauksen kulku voi toisaalta vaihdella riippuen potilaan anatomiasta ja operaation vaikeudesta. (Mattila, 2012.)

Sappirakon poistaminen tapahtuu hyväksikäyttäen keräyshaavia ja T1:stä, joten optiikka täytyy siirtää T3:een. T4:ssa olevat tarttumapihdit voidaan ottaa takaisin avustavalta sairaanhoitajalta, jotta sappirakko on helpompi laittaa haaviin. Keräyshaavin sisällä oleva sappirakko vedetään mahdollisimman lähelle troakaarta ja ne vedetään samanaikaisesti pois vatsaontelosta. Apuna voi käyttää tarvittaessa sormia. Sappirakon ollessa liian suuri troakaaren kanssa poistamiseen voidaan sappirakko viiltää auki tai murskata sen sisältämiä sappikiviä. Tarvittaessa myös vatsan viiltoa voidaan suurentaa. Lopuksi leikkausalue tarkastetaan, mahdollinen sappi huuhdellaan ja imetään sekä elinvauriot ja verenvuodot korjataan. Tämän jälkeen CO₂-syöttö lopetetaan ja instrumentit sekä troakaaret poistetaan kokoajan optiikkaa hyväksi käyttäen. Ennen viimeisemmän T3:en ja optiikan poistoa tulee vatsaontelo tyhjentää kaasusta troakaaren venttiilin kautta. Viimeisenä viillot ommellaan kiinni. (Jänes, 2006, 52–53; Mattila, 2012.)

4 SIMULAATIOMALLIN KÄYTTÄJÄKESKEISYYS

4.1 *Uusi tuote terveydenhuollossa*

Tuotesuunnittelu kohdistetaan aina jollekin kohderyhmälle. Idea tuotteelle saattaa tulla myös käyttäjäryhmältä. Aina on kuitenkin tärkeää tiedostaa tarpeiden lisäksi myös kohderyhmän toiveet, joiden selvittäminen voi osoittautua haasteelliseksi. Tuote mielletään laadukkaaksi, silloin kun sitä on helppo käyttää. Tällöin tuotteen huolellisesta suunnittelusta ei edes huomata. Käyttäjän ja suunnittelijan käsitykset tuotteesta voivat siis olla hyvinkin erilaiset. Tästä syystä suunnittelijan pitäisi pyrkiä pääsemään mahdollisimman lähelle tuotteen viitekehystä ja sen käyttäjäryhmää, jolloin hän tietäisi, mitä käyttäjä oikeasti haluaa. Kohderyhmän mukaan ottaminen osaksi tuotekehitystä parantaa sekä suunnittelijan että käyttäjän käsitystä valmiista tuotteesta. (Huotari, Laitakari-Svärd, Laakko & Koskinen, 2003, 9, 15–19.)

Terveydenhuolto on haasteellinen työympäristö tuotekehitykselle. Hajautettu osaaminen eri lääketieteen aloille vaikeuttaa käyttäjäryhmän suunnittelua tuotekehityksessä. Väestön ikääntyessä lisääntyy terveydenhuollon käyttöaste,

vaikka resurssit pysyisivätkin ennallaan. Teknologisten innovaatioiden hyväksikäyttöllä on pyritty vähentämään resurssipulan tuomaa taakkaa. (Miettinen, Hyysalo, Lehenkaari & Hasu, 2003, 13–15.)

Toisaalta lääketieteen alalla, käyttäjät osallistuvat enemmän tuotesuunnitteluun, mikä Huotarinen ja muiden (2003) mukaan parantaa huomattavasti lopullista tuotetta. Teknologiset innovaatiot terveydenhuollossa ovat yhteiskunnallisesti tärkeitä, sillä lopuksi innovaatiosta hyödyn saa tavallinen kansalainen potilasturvallisuuden parantumisella. Haasteena yhteistyössä on terveydenhuollon ammattilaisten vähäinen tietämys teknologiasta ja tuotesuunnittelijan vähäinen ymmärrys lääkäreiden klinisestä työstä. (Miettinen ym. 2003, 16–19, 24–26.)

Innovaatioprosessissa halutun tuotteen lisäksi kehittyy myös yhteistyöverkosto, joka on tärkeä osa tuotteen käytön jatkuvuutta ja leviämistä. Tarkastelua ei kuitenkaan kannata jättää pelkästään käytön arvosteluun, vaan tulisi myös tutkia, millaista hyötyä tuotteesta saadaan tulevaisuutta ajatellen ja miten se vaikuttaa henkilöstön keskenäiseen yhteistyöhön. Leikkaussalissa on hyvin tärkeää ei-tekniset taidot eli leikkaustiimin kommunikaatio operaation aikana. Suunnittelemalla tuotteen käyttötapaa voidaan edistää käyttäjien yhteistyötä. (Palter & Grantcharov, 2010, 1191–1196; Miettinen ym. 2003, 28–29.)

4.2 *Emotionaalinen suunnittelu*

4.2.1 Emotionaalisen suunnittelun tasot

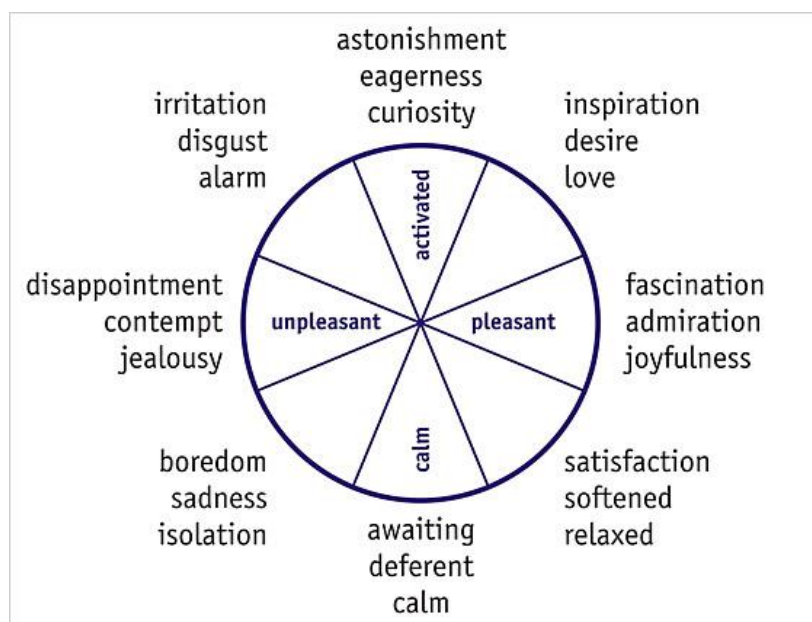
Käyttäjäkokemus tuotteesta pohjautuu moniin seikkoihin ihmisen ja tuotteen välisessä kanssakäymisessä. Joskus jopa luodaan käsitys tuotteesta ennen omaa henkilökohtaista kokemusta, näin toimivat muun muassa mainonnan välittämät mielikuvat ja brändi. Jotta käyttäjäkokemus saataisiin mahdollisimman hyväksi, tulee suunnittelussa ottaa huomioon sen kolme eri tasoa: tunnepohjainen eli viskeraalinen, käyttäytymispohjainen eli behavioraalinen ja heijastava eli reflektiivinen suunnittelu (ks. kuvio 8). (Norman, 2004, 63–65.)



KUVIO 8. Suunnittelun kolme tasoa (Norman, 2004, 63–89)

4.2.2 Viskeraalinen suunnittelu

Jo ensisilmäys uuteen tuotteeseen luo käyttäjälle viskeraalisen kokemuksen ja mielipiteen perustan tuotteesta. Kohtaaminen tuotteen kanssa nostaa samoja tunteita esiin ihmisessä, kuin mitä hän tuntisi elämän eri tapahtumissa tai kohdatessa kaverinsa. Näitä ovat esimerkiksi kiinnostus, häpeä, ylpeys, inho, tyydytys, viha jne. Tunteiden poissulkeminen tuotesuunnittelussa voidaan siis rinnastaa sillä oletuksella, että lopullinen käyttäjä ei ole ihminen. Tunteet ovat kuitenkin subjektiivisia, joten käyttäjäryhmää ja jopa kulttuuria kannattaa tutkia. Esimerkiksi joillekin nopeat urheiluautot luovat miellyttäviä tunteita ja joillekin taas vanhat klassikkoautot luovat samat tunteet. Ydintunnekaavio (core affect) on työväline, jolla voidaan mallintaa tuotteisiin pohjautuvia tunteita (ks. kuvio 9). Se käsittelee kanssakäymistä miellyttävän ja epämiellyttävän sekä rauhallisen ja aktiivisuuden välillä. (Norman, 2004, 65–69; Desmet, 2008, 379–382.)



KUVIO 9. Core affect -kaavio, vaaka-akseli: miellyttävä-epämiellyttävä, pystyakseli: aktiivisuus-rauhallisuus (Desmet, 2008, 382)

Tunnepohjaisen kokemuksen luomisessa tuotteen fyysiset ominaisuudet, kuten ulkonäkö, tunne ja äänet ovat tärkeässä roolissa. Tunnepohjaiset kokemukset muodustuvat automaattisesti ihmisluonteen pohjalta. Esimerkiksi karvasta ruokaa pidetään yleensä ensikerralla pahan makuisena, vain sen takia kun monet myrkyt maistuvat karvailta. Kuitenkin näistä luonnonomaisista taipumuksista huolimatta voidaan oppia syömään karvasta ruokaa. Mitä tämä kertoo? Tunnepohjainen suunnittelu voidaan sitoa tavoitteeseen, jota tuotteen käytöllä pyritään tavoittelemaan. Uutta tietokonetta ostaessaan asiakas voi luoda itselleen tyytyväisyyden tunteen, koska tietokoneella pyritään parantamaan tuottavuutta. (Norman, 2004, 65–69; Desmet, 2008, 393–394.)

4.2.3 Behavioraalinen suunnittelu

Käyttäymispohjainen suunnittelu perustuu tuotteen käyttöön ja kokemus käytöstä perustuu toimivuuteen, ymmärrettävyyteen, käytettävyyteen ja fyysiseen tunteeseen. Miellyttävä fyysinen tunne voi olla suurin muuttuja käyttäytymispohjaisen kokemuksen luomisessa, esimerkiksi aistien mielihyvät. Pohjan tuotteelle kuitenkin luo sen toimivuus käyttötarkoitukseen verrattuna ja suunnittelijan tulee olla täysin tietoinen mihinkä tuotetta käytetään ja miten sen

tulisi toimia. Käyttäjä ei tarvitse tuotetta, mikä ei täytä hänen tarpeitaan. Tuotteen fyysisillä parannuksilla ja innovaatioilla voidaan parantaa käyttäytymispohjaista kokemusta tuotteesta. Uuteen innovaatioon kuitenkin tarvitaan käyttäjän esittämä vaatimus ja se osaltaan luo tuotekehitykselle suuret haasteet. (Norman, 2004, 69–83.)

Miten parantaa tuotteen toimivuutta, jos käyttäjä ei esitä sille uusia vaatimuksia? Esimerkkinä kahvikupittelineden, joita ennen pidettiin turhina, vakiintuminen autoihin. Käyttäjän seuraamisen yhteydessä esille tulevien ongelmien poistaminen parannuksilla on yksi tapa kehittää tuotetta edelleen. Käyttötarkoitus tulee siis ymmärtää suunnittelun alussa. Myös täysin uuteen innovaatioon käyttäjätiedot saadaan vain käyttäjiltä. Tästä syystä käyttötilanteen simulointi testiryhmällä, esimerkiksi prototyyppien avulla, on hyvä työväline. Ongelmat simulaatiotilanteessa antavat kvalitatiivista eli laadullista tietoa tuotteen toimivuudesta, ymmärrettävyydestä ja käytettävyydestä. (Norman, 2004, 69–83; Boess & Kanis, 2008, 318–329.)

4.2.4 Reflektiivinen suunnittelu

Heijastava eli reflektiivinen suunnittelu käsittää myös ihmisen tottumuksia ja kulttuuria. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä miten käyttäjä kokee tuotteen tarpeellisuuden ja hyödyn. Heijastavuutta voidaan myös käsitellä siltä kantilta, mitä tuotteen käyttö heijastaa käyttäjästä. Tuotetta voidaan pitää hyvänä sen antaman kuvan pohjalta, vaikka sen käytettävyys olisikin huono. Ylelliset ja harvinaiset tuotteet ovat reflektiivisiä ja verrattuna viskeraaliseen suunnitteluun, ne katsovat hieman pintaa syvemmälle. Tuotteet voivat olla puoleensa vetäviä ja näyttäviä, mutta näitä ominaisuuksia voidaan pitää suoraan tunnepohjaisena suunnitteluna. (Norman, 2004, 83–89.)

Reflektiivisuus on myös iso osa yhteistyökumppanuutta. Asiakas, jolla on huonoja kokemuksia toisen yrityksen tuotteista, saadaan helpommin lojaaliseksi itselle, kuin sellainen, jolla muutkin kokemukset ovat hyviä. Yritys heijastaa siis asiakkalle

luotettavuutta ja asiakkaan lojaalisuus saattaa siirtyä kyseiseen yritykseen. Hyvät yhteistyökumppanit auttavat myös mainonnassa. Kuka haluaisi mainostaa tekevänsä yhteistyötä firman kanssa, jonka tuotteet heijastavat itsestä huonoa kuvaa?

(Norman, 2004, 83–89.)

5 KÄYTTÄJÄKOKEMUSTEN HANKINTA

5.1 Haastattelu ja havainnointi

Haastattelu on yksi hyvä tapa kerätä käyttäjätietoa ja –kokemuksia. Haastattelu voidaan tehdä monella eri tavalla, ja se antaa haastattelijalle vapaat kädet tilanteen luomiseen. Kysymykset voidaan luoda hyvinkin strukturoidusti, jolloin on mahdollisuus saada hyvin yksityiskohtaista tietoa käyttäjältä, tai haastattelu voidaan pitää vapaamuotoisena, mikä auttaa haastateltavaa paremmin avautumaan. Lisäksi haastattelut antavat hyvin monipuolista tietoa yhdellä kertaa. On kuitenkin tärkeä tiedostaa, mitä tietoa haastattelulla halutaan saada, ja keskittyä siihen. Itse tilanne ei ole aika- tai paikkariippuvainen, ja näin haastattelu on helppo järjestää hyvinkin lyhyellä aikataululla. (Huotari ym. 2003, 28–29.)

Haastattelumenetelmiä on monenlaisia, ja yksi yleisimmistä keinoista on käyttää apuna erilaisia teemoja. Tällöin haastattelu ei sisällä mitään asiajärjestystä vaan teemoja apunakäyttäen pyritään käymään läpi halutut asiakokonaisuudet. Teemat voivat toki sisältää myös kysymyksiä. Usein käytetään myös ryhmähaastattelua, jossa voidaan myös käyttää apuna teemoja. Ryhmä muodostuu 6–9 henkilöstä, ja haastatteluun kannattaa käyttää aikaa kaksi tuntia. Ryhmässä tehdyn haastattelun etuna on sen vapaus, joka antaa paremman pohjan avoimelle keskustelulle ja näin todenmukaisille käyttäjäkokemuksille. (Huotari ym. 2003, 29,36–37.)

Haastattelijan rooli haastattelussa on suuri. Hänen pitää olla tietoinen valitun teeman taustoista, jolloin hän voi esittää relevantteja kysymyksiä. Vaikka paikan ja ajankohdan valinta on vapaa, kannattaa myös ne miettiä tarkkaan. Paikan valinta valitun aihepiirin alueelle auttaa haastateltavaa eläytymään enemmän

haastatteluun. Yksi haasteista onkin saada haastateltava rentoutumaan ja pääsemään irti alkujäykkyydestä, koska se on tärkeä tekijä käyttäjäkokemusten saantiin. Haastattelijan tulee kuitenkin säilyttää oma roolinsa, jottei hän ala vahingossa johdatella kysymyksiänsä haluttuihin vastauksiin. (Huotari ym. 2003, 28–29, 32–33.) Huotari ym. suosittelevat myös avustajan käyttämistä, jolloin kirjaaminen onnistuu helpommin. Jos avustajaa ei saada, tulee haastattelu nauhoittaa.

Tietotaitopajassa toteutettavilla koulutuspäivillä harjoittelua tullaan havainnoimaan. Tarkoituksena on taata harjoittelun onnistuminen ja kirjata ylös mahdollisia ongelmakohtia tai positiivisia asioita prototyypistä. Oppimisen havainnoinin suorittaa kouluttaja-lääkäri. Harjoittelupisteitä on vain yksi, joten havainnointi voidaan tehdä itsenäisesti. Muistiinpanoilla pyritään varmistamaan kaikkien käyttäjäkokemusten kirjaaminen.

5.2 Kyselylomake

Kyselylomakkeet ovat hyvä väline kerätä käyttäjätietoa suurelta kohderyhmältä. Kyselylomakkeet mahdollistavat myös henkilökohtaisten kysymysten esittämisen, kun mielenkiinnon kohteena ovat esimerkiksi asenteet ja ennakkoluulot. Näistä suullisesti keskusteltaessa on todennäköistä saada vääristynyttä tietoa käyttäjältä. Kuten haastattelun suunnitteluun myös kyselyn tekemiseen täytyy ottaa selvää aihealueesta, jotta käyttäjäkokemusten keräämisestä saadaan tehokasta. Kyselylomakkeen tulee olla samanlainen kaikille vastaajille. (Huotari ym. 2003, 31–33.)

Kyselylomakkeen tekemiseen voidaan käyttää monenlaisia kysymysmalleja riippuen kysymyksen laadusta. Kysymykset voivat olla suljettuja, jolloin vastaaja valitsee parhaiten sopivan vaihtoehdon. Tällaisia ovat muun muassa

- luokitteluasteikko: vastausvaihtoehdot ovat toisistaan poikkeavia ja niitä ei voida laittaa järjestykseen
- järjestysasteikko: vastaaja pakotetaan asettamaan vastausvaihtoehdot paremmuusjärjestykseen

- Likert-asteikko: vastaaja pakotetaan ilmaisemaan suhtautumisensa väittämään
- differentiaaliasteikko: vastaaja antaa mielipiteensä kahden vastakkaisen adjektiivin väliltä, esimerkiksi kaunis-ruma.

(Huotari ym. 2003, 31–33.)

Avoimet kysymykset antavat vastaajalle mahdollisuuden vastata kysymykseen omin sanoin. Tällöin vastauksen antama tieto on laadullinen, ei tilastollinen. Avoimet kysymykset tulee suunnitella tarkkaan, koska ne voidaan helposti tulkita monella eri tavalla ja käyttäjäkokemus jää saamatta. Avoimen vaihtoehdon lisäksi voi kysymykseen sisällyttää johdattelevia suljettuja vastausvaihtoehtoja, ja jättää viimeiseksi mahdollisuuden vastata avoimesti. (Huotari P & ym. 2003. 33-34.)

Kyselylomakkeen suunnittelussa tulee ottaa huomioon vastaajan motivaation ylläpitäminen. Vastaaminen koetaan raskaana, jos kyselylomake on liian pitkä tai sisältää paljon avoimia kysymyksiä. Motivaatiota laskee myös vaikeiden ja arkojen kysymysten esittäminen heti aluksi. Ne kannattaakin jättää kyselyn loppuun. (Huotari ym. 2003, 34–35.)

6 SIMULAATIOMALLIN LUOMINEN

6.1 Mallin tavoitteet

Opinnäytetyössä tuli siis suunnitella ja valmistaa simulaatiomalli laparoskooppisen sappirakkoleikkauksen harjoittelua varten. Simulaatiomalli pyrittiin suunnittelemaan siten, että sillä harjoitellessa voitaisiin hyödyntää oikeita instrumentteja. Tämä onkin yksi suurimmista eroista, todennukaisen tuntopalautteen lisäksi tietokonepohjaiseen simulaattoriin verrattuna. Oikealla optiikalla pystytään tuottamaan täsmälleen samanlainen kuva instrumenttien vaatimasta tilasta ja instrumenttien käsittelystä. Harjoittelumalli suunniteltiin harjoittamaan enimmäkseen käden taitoja ja varsinkin instrumenttien käsittelytaitoja. Harjoittelumallin ei siis ole tarkoitus kisata tietokonepohjaisia simulaattoreita vastaan anatomisessa mallintamisessa.

Toinen tärkeä osa simulaatiomallilla harjoittelua on tiimityöskentely. Jotta oikea sappirakkoleikkaus onnistuisi, tarvitaan siihen sairaanhoitajan ja kirurgin välistä yhteistyötä. Tietokonepohjaisella simulaattorilla tätä on vaikea toteuttaa, sillä kuva pysäytetään halutulle alueelle, minkä jälkeen harjoittelu suoritetaan itsenäisesti. Oikeita instrumentteja ei käytetä, joten instrumenttihoitajaakaan ei tarvita.

Simulaatiomalli tulee koulutuskäyttöön, ja se tulee olemaan osana kahden päivän intensiivikoulutusta Tietotaitopajalla Keski-Suomen keskussairaalla. Koulutuspäivinä keskitytään moniammatilliseen tiimityöskentelyyn ja laparoskooppiseen sappirakkoleikkaukseen. Koulutukseen osallistuu kaksi erikoistuvaa kirurgia ja kaksi valmistunutta sekä kaksi loppuvaiheessa opiskelevaa perioperatiivista sairaanhoitajaa. Koulutuksen tavoitteena on parantaa tietämystä itse leikkauksesta sekä edistää leikkaussalin tiimityöskentelyä sekä kädentaitoja. Kaikki nämä huomioitiin harjoitusmallin suunnittelussa.

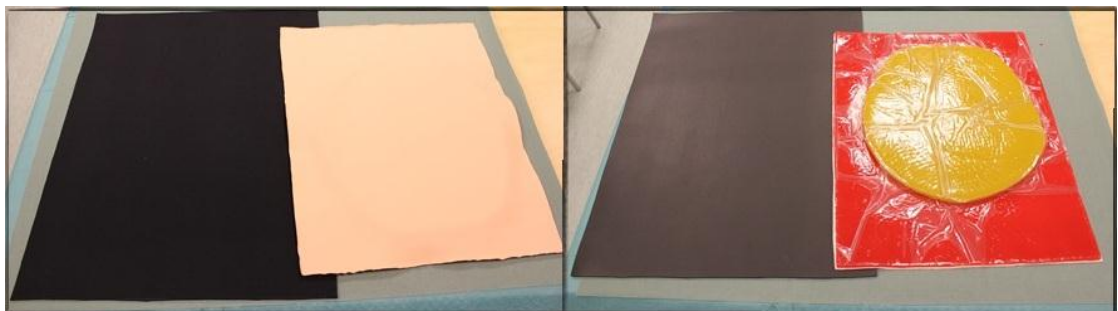
6.2 *Blackbox –simulaation luominen*

Suunnittelu aloitettiin siitä, että harjoittelumallissa pystyttäisiin hyödyntämään Tietotaitopajassa jo olevaa torso- eli keskivartalomallia (ks. kuvio 10). Torso on Pharmabotics Ltd:n valmistama ja niitä oli Tietotaitopajassa entuudestaan jo kaksi. Kun koulutuspäiviä varten ei tarvinnut hankkia torso-malleja, säästettiin kustannuksissa. Suunniteltu anatominen malli asetetaan siis torson sisälle ja sitä voidaan operoida oikeilla instrumenteilla. Keskivartalo luo harjoitteluun aitoutta ja näin parantaa motivaatiota laatikkomallilla työskentelyyn. Laatikkomalli ei tarvitse erillistä kiinnitystä ja sähköä, joten koulutuspaikka voidaan valita hyvinkin vapaasti. Toisaalta laparoskopiatorni tarvitsee sähköä, jotta optiikka saadaan tuotua leikkausalueelta näytöille. Torni on kuitenkin hyvin liikuteltava.



KUVIO 10. Pharmabotics-torso

Torsosta saadaan "blackbox" siten, että siihen asetetaan toinen kuviossa 11 esitetyistä "ihoista" vatsanpeitteiksi. Ihoista edistyneempi on obeesi, eli lihava iho, joka on valmistettu erilaisista silikoneista. Koulutuspäivillä käytetään kuitenkin neopreenista (C_4H_5Cl) valmistettua ohuempaa ihoa, koska hintaero materiaaleilla on suuri. Troakaarilla lävistetään vatsanpeitteet kuviossa 6 (s. 15) esitetyistä paikoista, aivan kuten oikeassakin leikkauksessa. Ihot luovat pienen vasteen muovisille troakaarille ja tämä vaste simuloi faskian, eli sidekudoskalvon, lävistämistä. Silikonista valmistetulla iholla operaatio voidaan suorittaa kokonaisuudessaan ja lopuksi tehdyt haavat voidaan jopa ommella kiinni. Koulutuspäivillä ei kuitenkaan ole tarkoitus harjoitella ommeltekniikkaa, joten tästäkin syystä neopreeni-iho on riittävä harjoittelumalliin.



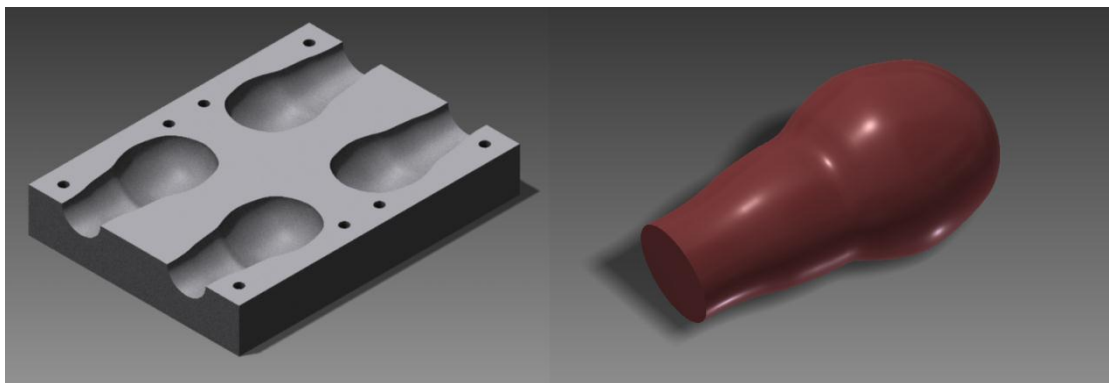
KUVIO 11. Pharmabotics-vatsanpeitteet, kuvissa vasemmalla neopreeni-iho ja oikealla silikoninen iho

Torsoa hyväksikäyttäen voidaan luoda hyvinkin aito ympäristö harjoittelutilanteeseen, ja leikkaustilanne voidaan simuloida kokonaisuudessaan aloittaen jo instrumenttien valmistelusta. Torson sterilointi ja suojaaminen leikkausliinoilla on myös mahdollista. Näin voidaan harjoituttaa lisää moniammatillista tiimityöskentelyä, joka on hyvin tärkeää leikkaussalissa. Pharmaboticsin torso on kuitenkin kallis hankinta vain tätä koulutusta varten (n. 1300 €/torso). Koulutus on mahdollista toteuttaa myös millä tahansa muulla perinteisellä laatikolla, jonka sisälle voidaan asettaa anatominen harjoite ja näköyhteys leikkausalueelle voidaan peittää, esimerkiksi neopreeni-iholla. Toisaalta Pharmaboticsin torso-mallilla pystytään harjoittelemaan monia muitakin toimenpiteitä, kuten laparoskooppista ompelua, joten harvoin torso hankitaan ainoastaan sappirakkoleikkauksen kouluttamista varten.

6.3 Simulaatiomallin suunnittelu

Simulaatiomallin materiaalivalinnassa tuli ottaa huomioon, että valmiin sappirakon tuli olla mahdollisimman realistinen, eli väri ja elastisuus täytyi saada mahdollisimman realistiseksi. Elastisuus valmistetussa sappirakossa parantaa tuntopalautteen realistisuutta, minkä harjoittelija saa instrumentteja käyttäessään. Ulkonäkö on myös tärkeä, jotta harjoittelijan motivaatio ei romahda huonon ensivaikutelman takia. Sappirakkoa suunniteltaessa pyrittiin siis huomioimaan viskeraalinen ja behavioraalinen käyttäjäkokemus. Materiaaliksi sappirakolle valittiin Soudalin Silirub 2, jonka perusaines on polysiloksaania. Silirub 2:n e-modulus eli kimmokerroin on 100 % ja murtovenymä 800 %, eli se on hyvin elastinen materiaali. Väriksi valittiin terrakotan punainen (RR 750), joka oli värivaihtoehtoista lähimpänä sappirakon väriä. (Joints, 2006.)

Sappirakko suunniteltiin Autodesk Inventor 2013 -ohjelmistolla ja se mitoitettiin luvussa 2.1 mainittujen anatomisten vaatimusten perusteella. Lopulliseksi sappirakon tilavuudeksi saatiin noin 44 ml. Sappirakon muoto pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman aidon näköiseksi, mutta kuitenkin siten, että se on helppo valmistaa. Lopulliseksi suunnitelmaksi saatiin kuvion 12 esittämä sappirakko.



KUVIO 12. Muotti ja valmis sappirakko

Jotta pystyttiin takaamaan hyvä sappirakon muoto ja sen helppo valmistus, suunniteltiin rakkojen valmistusta varten muotti (ks. kuvio 12). Muotin muoto suunniteltiin suoraan sappirakkopiirustuksen pohjalta, minkä takia rakon muodon piti olla sellainen, että valmistetun sappirakon poikkileikkauksen puolikkaat ovat identtiset. Joinsin tuoteselosteen mukaan Silirub 2 on hyvin tarttuvaa rakennussilikonია, joten muotti täytyi valmistaa silikonია hylkivästä materiaalista. Materiaaliksi valittiin polytetrafluorieteeni eli teflon (C_2F_4)_n.

Muotin valmistus suunniteltiin siten, että se voidaan valmistaa työstämällä kokonaisuudessaan yhdestä aihioista. Myös valmiin muotin käytön tuli olla mahdollisimman helppo ja paikasta riippumaton. Muotti halkaistaan siten, että jäljelle jääneet kappaleet ovat toistensa peilikuvia. Muotti valmistellaan sappirakon valmistusta varten asettamalla kuviossa 12 nähtäviin reikiin 5 mm:n puutapit ja puristamalla puolikkaat toisiaan vasten pienellä käsipuristimella. Puutapit varmistavat, että muotin puolikkaat asettuvat oikeille paikoille ja näin sappirakon valmistus onnistuu. Kun muotti on valmisteltu, pursutetaan siihen muodostuviin valuutiloihin Silirub 2:ta. Yhdellä muotilla voi kerrallaan valmistaa kaksi sappirakkoa.

Sappitiehyt ja –valtimo simuloidaan värjättyjä silikoniletkuja hyödyntäen. Yksi punaiseksi (valtimo) ja yksi vihreäksi (tiehyt) värjätty silikoniletkun pätkä asetetaan sappirakon valamisen yhteydessä märän silikonimassan sisään. Kumista valmistettuun letkuun verrattuna silikonია on pehmeämpi materiaali. Tuntopalaute on tärkeä osa harjoittelumallia, ja käyttäen silikonია simuloimaan niin valtimoa kuin

tiehyttä saadaan tuntopalautteesta realistisempi. Harjoittelun aikana silikoniletkuihin voidaan asettaa klipsit ja ne voidaan katkaista samoilla instrumenteilla, joita käytetään oikeassa operaatiossa. Mahdollisia anatomisia variaatioita ei simulaatiomallissa oteta huomioon, koska niiden tunnistamista ei ole tällä mallilla tarkoitus toteuttaa.

6.4 Prototyypin valmistus

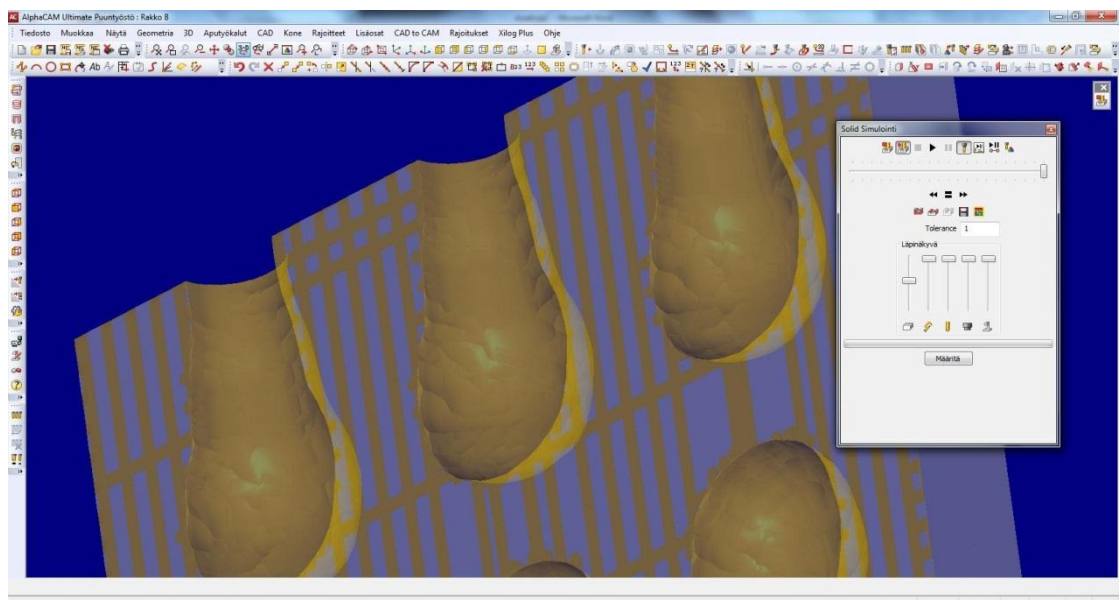
6.4.1 Muotin työstö

Muotin koneistusta varten siirrettiin Inventorilla piirretty 3D-malli sappirakosta AutoCadiin. AutoCadilla muunneltiin muotin suunniteltuja mittoja hieman, jotta koneistus saataisiin tehokkaaksi. Koneistuksia tehtiin lisää kahdelle puolikkaalle, koska ahion koko mahdollisti sen. Sappirakkojen puolikkaiden etäisyyttä toisistaan pienennettiin, koska alkuperäisessä suunnittelussa kului turhaa koneistusaikaa terän ylimääräiseen liikkeeseen. Uudet mitat on esitetty liitteessä 1.

Muotti työstettiin Ergo-Kalusteet Oy:n tiloissa. Ergo-Kalusteet Oy on Karttulassa sijaitseva puualan yritys. Puun työstön ohella se valmistaa myös erikoiskomponentteja. Työstössä käytettiin Morbidellin Author X5 44 EVO CNC -työstökeskusta (ks. kuvio 13) ja 20 mm:n kovateräspalloterää. Muokattu AutoCad-piirustus voitiin viedä suoraan AlphaCam-ohjelmaan, jonka avulla voitiin saada työstöohjelma käytetylle koneelle. Työstökeskuksella on mahdollisuus käyttää viittä akselia, mutta sappirakon muotti työstettiin käyttäen vain kolmea akselia. AlphaCamin avulla saatiin valittua haluttu työstöjälki ja -tapa. Muotti päätettiin työstää ensin Y-akselin suuntaisesti, jolloin terä työstää aihiota viivamaisesti ylhäältä alas, ja jokaisen työstetyn viivan jälkeen edeten 2 mm X-akselin suuntaan eli oikealle. Tämän jälkeen sama toistettiin muuttaen työstösuunta X-akselin suuntaisesti ja etenemissuunta Y-akselin suuntaan. Kuvio 14 selventää työstötapaa, mutta työstö on kuviossa vasta puolessa välissä. Viimeistä työstöjälkeä ei haluttu aivan sileäksi, jotta pintaan jäisi hieman poimuja. Poimulla pyritään kuvaamaan sappirakon oikeaa pinnan tekstuuria, tällä saataisiin aikaan lisää realismia.



KUVIO 13. Morbidel Author X5 44 EVO CNC -työstökeskus ja muotin aihio



KUVIO 14. AlphaCam-kuva

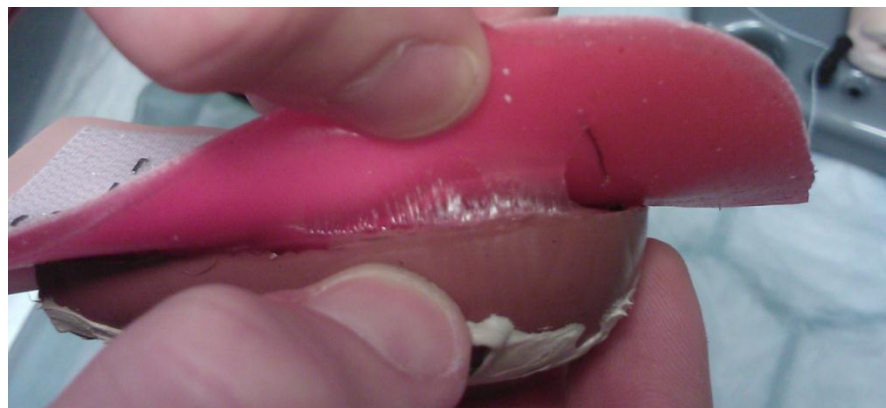
6.4.2 Sappirakon valaminen

Sappirakkojen valaminen aloitettiin pursottamalla Soudalin Silirub 2:ta muotit täyteen kokonaisuudessaan. Tämän jälkeen rakkojen annettiin kuivua noin viikon verran. Kuitenkin viikon jälkeen huomattiin, että Silirub kuivuu erittäin hitaasti ja rakot olivat vielä märkiä. Apua haettiin Jointsin asiakaspalvelusta ja kävikin ilmi, että Silirub 2:n kuivumisvauhti on noin 2 mm vuorokaudessa. Kuivuminen on hidasta, koska materiaali ei sisällä kovetetta. Kovetteen pois jättäminen tekee valmiista materiaalista mahdollisimman elastisen.

Ajan puutteen vuoksi päädyttiin siihen, että valmistettiin puolikkaita sappirakkoja kokonaisten sijasta. Verrattuna kokonaisten sappirakkojen valamiseen saatiin puolikkaita sappirakkoja määrällisesti puolet enemmän, puolta vähemmässä ajassa. Valaminen aloitettiin pursottamalla silikonista muotin pohjalle 0,5–1 cm:n kerros, jonka päälle asetettiin täytteeksi superlonia ja kaksi pätkää ohutta silikoniletkaa. Superlonin tarkoitus oli nopeuttaa kuivumista ja tehdä sappirakosta kimmoisamman. Silikoniletkut värjättiin ja ne simuloivat sappivaltimoja ja -tiehyttä, jotka operoitaisiin harjoittelun yhteydessä. Kahden päivän kuivumisen jälkeen superlonin päälle valettiin kahdessa erässä lisää Silirub 2:ta, ja erien annettiin kuivua yhteensä neljä päivää.

6.4.3 Viimeistely

Valmis sappirakon puolikas sisälsi itse rakon sekä sappivaltimon että -tiehyen, jolloin tarvittiin vielä maksan simulointi. Simulointi toteutettiin liimaamalla sappirakko Pharmaboticsin valmistamaan keinoihoon. Keinoiho valittiin siksi, että se oli erittäin elastinen. Kun rakko oltiin liimattu keinoihoon ja osia vedettiin erilleen, oli keinoiho materiaaliltaan niin elastinen, että iho muodosti rakon pohjaan säikeitä (ks. kuvio 15). Tämä loi realistisen kuvan sidekudoksista, joilla rakko todellisuudessa on kiinnittyneenä maksaan.



KUVIO 15. Valmis anatominen mallinne

Lopuksi valmis anatominen mallinne kiinnitettiin Pharmaboticsin torso-malliin tarranauhalla. Tarranauhaa käytettiin, koska mallinteet haluttiin kiinnittää ja irrottaa

nopeasti, joten ne eivät saaneet olla liian tiukasti kiinni. Liian tiukasti kiinnitetyt mallinteet antaisivat väärän kuvan harjoittelijalle siitä, miten kovasti rakkoa on mahdollista vetää operaation aikana atraumaattisilla pihdeillä. Sappirakon pintaan pursotettiin Soudalin Fix All -silikonia kuvaamaan sappirakon pintatekstuuria. Pintatekstuuri on mahdollista huomata kuviosta 16. Aidon näköisellä pintatekstuurilla pyrittiin parantamaan käyttäjän ensivaikutelmaa simulaatiomallista ja näin motivoimaan harjotteluun.



KUVIO 16. Harjoittelua valmiilla porotyypillä

7 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET

7.1 Käyttäjäkokemusten kerääminen

Koulutukseen osallistui kaksi erikoistuvaa kirurgia, joilla molemmilla oli työkokemusta neljä vuotta. Lisäksi koulutuksessa oli mukana kaksi loppuvaiheen sairaanhoitajaopiskelijaa sekä jo kaksi valmistunutta sairaanhoitajaa. Toisen jo valmistuneen sairaanhoitajan työkokemus oli neljä vuotta ja toisen vain yksi vuosi. Aikaisempi kokemus simulaatiokoulutuksesta vaihteli työkokemuksen mukaan ensikertalaisuudesta jo kymmeneen aikaisempaan simulaatiokoulutukseen.

Tulokset saatiin harjoittelijoiden käyttäjäkokemuksista. Käyttäjäkokemuksien hankintaan käytettiin haastattelua simulaatiomallilla harjoittelun jälkeen ja palautelomaketta koulutuksen päätteeksi. Käyttäjäkokemuksien hankintamenetelmät on tarkemmin kuvattu luvussa 5 ja palautelomake on liitteessä 2.

7.2 Kokemukset simulaatiomallista

Palautelomakkeen tehtävässä viisi pyydettiin kertomaan simulaatiomallin ulkonäöllisiä vaikutelmia. Tehtävässä hyödynnettiin differentaaliasteikkoa, jossa vastakkaiset adjektiivit olivat seuraavat:

- kallis, laadukkaan näköinen – halpa, huonolaatuisen näköinen
- yksinkertainen, helppo valmistella koulutukseen – monimutkainen, vaikea valmistella koulutukseen
- kestävä – helposti särkyvä
- realistinen – epärealistinen
- muunneltava, mahdollisuus erilaisiin harjoituksiin – ei muunneltavissa, aina sama harjoitus.

Tähän tehtävään kaikki harjoittelijat vastasivat mieltävänsä prototyypin laadukkaan näköiseksi. Prototyyppiä pidettiin myös helppona valmistella koulutukseen. Yksinkertainen valmistus oli yksi prototyypin tavoitteista.

Kaikki kokivat mallinteen kestäväksi. Mielikuvan tuli kuitenkin olla sellainen, että liiallisen voiman käyttö sappirakkoa operoidessa hajoittaisi sen. Mallinne repesikin hiukan kahdella harjoittelijalla.

Negatiiviseksi asiaksi simulaatiomallissa nousi sen epärealistinen anatominen mallinnus. Sappirakon koko oli oikea, mikä tulikin esille toisen erikoistuvan lääkärin avoimen kysymyksen palautteessa. Kaikki mieltivät simulaatiomallin epärealistisen näköiseksi ja varsinkin molemmat kirurgiaan erikoistuvat lääkärit olivat vahvasti sitä mieltä.

Simulaatiomallia pidettiin ulkonäöltään huonosti muunneltavana, joten sillä tehty harjoite tulisi olemaan aina samanlainen. Vastaukset sijoittuivat kolmen ja neljän välillä asteikolla 1–5. Vastaus viisi kuvasi ei muunneltavaa harjoitetta.

7.3 Kokemukset simulaatiomallilla harjoittelusta

Palautelomakkeen kysymyksessä neljä kysyttiin simulaatiomallilla harjoittelusta Likertin asteikolla. Kysymyksessä oli väittämiä, joihin harjoittelija vastasi asteikolla 1–5 (1 täysin eri mieltä ja 5 täysin samaa mieltä). Kysymys neljä keskittyi mielipiteeseen itse harjoittelusta pois sulkien ulkonäölliset seikat, jotka käsiteltiin jo luvussa 7.2. Kysymyksessä haluttiin kerätä käyttäjäkokemuksia harjoittelusta sekä omasta oppimisesta. Pääpainona oli tavoitteissa esille tuoduissa tiimityöskentelyn ja instrumenttitaitojen harjoittelussa. Kysymyksen teemat ja kohdat olivat seuraavat:

- ennakkovaikutelma: kohta a)
- harjoittelun realistisuus: kohdat b), c) ja e)
- tiimityöskentelyn mahdollisuus: kohta d)
- oikeiden instrumenttien hyödyllisyys: kohta f)
- harjoittelun määrä: kohdat g) ja h)
- harjoittelusta oppiminen: kohdat i) – m).

Palautelomakkeella saadun tiedon mukaan kaikki harjoittelijat pitivät simulaatiomallin ennakkovaikeutelmia hyvänä. Ennakkovaikutelmaan pyrittiinkin ennakolta panostamaan, jotta simulaatiomallilla harjoitteluun lähdettäisiin avoimin mielin.

Yksi painotuskohde palautelomakkeen kysymyksessä neljä oli tiimityöskentelyn harjoittelu ja siihen liittyvien taitojen oppiminen. Palaute osoitti, että kaikki harjoittelijat pitivät mahdollisena tiimityöskentelytaitojen harjoittelun simulaatiomallilla. Vastaukset vaihtelivat neljän ja viiden välillä. Ammatin tai työkokemuksen ei todettu korreloivan vastauksen kanssa. Toisaalta erikoistuvat lääkärit vastasivat oppineensa koulutuksessa vähiten tiimityöskentelytaitoja. Kaikki sairaanhoitajat sekä sairaanhoitajaopiskelijat kokivat oppineensa

tiimityöskentelytaitoja ja valitsivat vastauksen täysin samaa mieltä väitteeseen ”Harjoittelu tällä simulaatiomallilla parantaa tiimityöskentelytaitoja”. Lääkäreiden vastaukset vaihtelivat kolmen ja neljän välillä. Tiimityöskentelyn harjoittelua on kuvattu kuviossa 17.



KUVIO 17. Tiimityöskentelyä

Harjoittelussa käytettiin oikeita instrumentteja ja käytössä oli myös kaikki mahdolliset endoskopiavälineet sappirakkoleikkausta varten. Koulutuksessa oli mukana molempina päivinä tuote-esittelijä B. Braun Medical Oy:stä. Harjoittelijat saivat tuote-esittelijältä käyttöönsä tarvittavat instrumentit. Harjoittelussa ei pystytty käyttämään kuitenkaan atraumaattisia pihtejä sappirakon kovan pinnan vuoksi. Tilalle valittiin traumaattiset pihdit. Tästä huolimatta oikeiden instrumenttien käyttöä pidettiin hyödyllisenä ja kaikkien harjoittelijoiden instrumenttienkäsitelytaidot paranivat. Vastaukset sijoittuivat neljän ja viiden välillä.

Yhteenvetona tiimityöskentelytaidoista ja instrumenttitaidoista, kysymyksessä neljä kohdissa i) ja j), keskityttiin pohtimaan harjoittelijoiden tehokkuuden ja ammatillisinosaamisen edistymistä. Sairaanhoitajat ja sairaanhoitajaopiskelijat kokivat simulaatiomallilla harjoittelun edistävän omaa työskentelytehokkuuttaan sekä ammatillistaosaamistaan. Vastaukset heillä sijoittuivatkin neljän ja viiden välillä. Erikoistuvilla kirurgeilla vastaukset sijoittuivat kolmen ja neljän välillä.

Simulaatiomallilla harjoittelua voidaan siis pitää ammatillista osaamista edistävänä, joka olikin opinnäytetyön päätavoite.

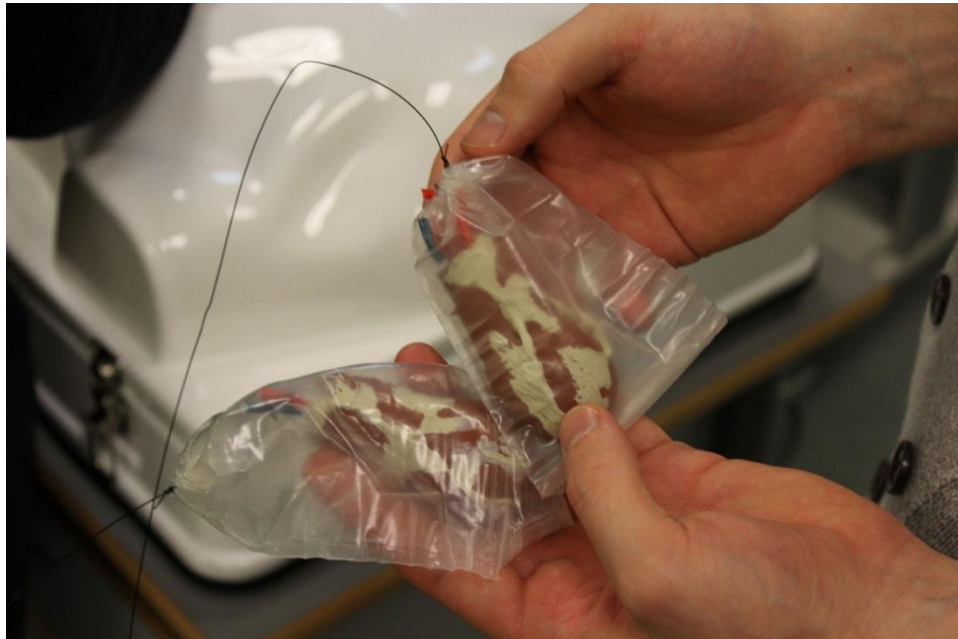
Kaiken kaikkiaan simulaatiomallilla harjoittelusta pidettiin. Harjoittelijoiden mukaan harjoite ei ollut liian pitkä ja harjoittelua oli tarpeeksi koulutuksessa. Myös sairaanhoitajaopiskelijat pitivät harjoittelua riittävänä, vaikka heillä ei ollut paljon varsinaista työkokemusta. Vastausten mukaan harjoittelu suunnitellulla harjoitteella edisti myös koulutuksen tavoitteisiin pääsyä. Tämä on myös tärkeä asia, sillä opinnäytetyön tulokset on vain osa kahdenpäivän intensiivikurssia.

7.4 Avoimet kysymykset

Lomakkeen lisäksi avointa palautetta kerättiin myös suullisesti koulutuspäivinä. Harjoittelua havainnoitiin ja kirjattiin muistiin ilmi tulleet mielipiteet harjoittelusta ja simulaatiomallista. Yleisesti ottaen samat asiat toistuivat myös palautelomakkeen avointen kysymysten vastauksissa, mutta tiivistettyinä.

Kaikkien harjoittelijoiden mielestä positiivisin asia simulaatiomallissa oli hyvin onnistunut liimaus sappirakon ja maksan välillä. Säikeiden leikkaus onnistui polttokoukulla ”repien” ilman polttoa. Näin päästiin myös harjoittelemaan polttokoukun käsittelyä, etenkin koukun asentoa. Lähes kaikissa avoimien kysymyksien vastauksissa positiiviseksi asiaksi katsottiinkin oikeiden instrumenttien ja laparoskopiatorinin käyttö. Harjoittelun aikana suullisessa palautteessa nämä asiat tuotiin esille moneen kertaan.

Sairaanhoitajat kokivat hyödylliseksi mahdollisuuden kokeilla turvallisesti useita instrumentteja operaation eri vaiheisiin. Lisäksi kaikki harjoittelijat kehuivat oikean optiikan käyttöä. Oikeiden instrumenttien käyttö mahdollisti myös realistisen operaation kulun. Varsinkin sairaanhoitajat kokivat operaation vaiheiden kronologisen järjestyksen positiiviseksi. Eräs sairaanhoitaja kirjoittikin avoimeen palautteeseen positiiviseksi asiaksi ”sappirakon poiston eri vaiheiden harjoittelun”.



KUVIO 18. Leikattu sappirakko endo-haavissa

Harjoittelijoiden mielestä selkein negatiivinen piirre simulaatiomallissa oli sappirakon kovuus. Autenttisessa leikkauksessa sappirakkoa on mahdollista käännellä ja liikutella paljon enemmän, jotta kiinnikkeet rakon ja maksan välillä saadaan paremmin esiin. Tämä puuttui simulaatiomallista lähes kokonaan, sillä rakko ei juuri liikkunut sivuttaissuunnassa. Myös sappirakon pinnan kovuutta moitittiin. Tämän takia jouduttiin käyttämään myös traumaattisia pihteja atraumaattisen sijasta. Pinnan kovuuden lisäksi pinta tuntui nihkeältä, mikä vaikeutti sappirakon asettamista haavin sisään poistoa varten. Kuitenkin mallinteen anatominen koko miellettiin realistiseksi.

Avointen kysymysten vastauksissa pohdittiin mallinteen ulkonäön realistisuutta. Vaikka harjoittelun aluksi mainittiin, että tarkoitus ei ole harjoitella anatomista tunnistamista, niin silti kaivattiin simulaatiomallin realistisempaa ulkonäköä. Lomakkeen vapaassa sanassa yksi sairaanhoitaja ja erikoistuva lääkäri pohtivat koulutuksen tavoitteita ja simulaatiomallin realistista ulkonäköä. Erikoistuva kirurgi kirjoittikin palautteeseen: ”Kirurgin kädentaitojen kannalta ei välttämättä tarvitse oikean näköistä kudosta, ehkä oikea tuntuma kudokseen on olennaisempi.”.

Toinen erikoistuvista lääkäreistä kritisoi torson vatsapeitteitä simuloimaa neopreeniä. Neopreeni oli hänen mielestään liian löysä eikä se antanut tarpeeksi tukea troakaarille. Vatsapeitteen toimimattomuus tuli myös esille useaan otteeseen

harjoittelussa. Tämä ilmeni siten, että troakaaret eivät pysyneet neopreenissä kiinni. Tämä on seurasta siitä, että hiilidioksidia ei käytetty vatsan täyttöön ja vatasaontelon ja ilman välille ei syntynyt lainkaan paine-eroa. Hiilidioksidia ei käytetty, koska vatsan täyttö oli jo valmiiksi simuloitu tyhjällä tilalla torson sisällä.

7.5 Käyttäjäkokemusten tarkastelu

Koulutukseen osallistui vain kuusi henkilöä ja tulokset saatiin heidän palautteestaan. Käyttäjäkokemuksia ei voi pitää kvantitatiivisina faktoina, mutta kvalitatiivista tietoa prototyypistä saatiin paljon. Palautetta saatiin kolmesta eri ammatista ja ammatti korreloikin yhdessä työkokemuksen kanssa selvästi harjoittelun mielekkyyden kanssa. Vähiten työkokemusta omanneet sairaanhoitajaopiskelijat kokivat harjoittelun hyödyllisimmäksi.

7.5.1 Realistisuus

Negatiivisimmaksi asiaksi palautteissa nousi ei-realistinen anatominen mallintaminen. Varsinkin sappirakon kovaa pintaa kritisoitiin. Kova pinta muodostui rakon valmistuksen yhteydessä valettaessa muottiin liian paksu ensimmäinen kerros silikonista, joka kuivuessaan muodosti pinnan sappirakolle. Kiireellisen aikataulun vuoksi valamista ei keretty harjoittelemaan. Pinta saataisiin realistisemmaksi käyttämällä pinnan valamiseen vähemmän silikonista, jolloin atraumaattisilla pihdeillä pintaa puristettaessa sappirakosta saataisiin parempi ote. Superlonin sijaan täytteenä voitaisiin käyttää myös jotain geelimäistä valmistetta, jolloin sappirakosta tulisi vielä ”lötkömpi”, kuten eräs sairaanhoitaja palautteessaan toivoi. Käytettäessä täyteaineena geeliä sappirako tulisi valaa tiiviiksi.

Muotti itsessään antaa vain pyöreän muodon ja oikean koon, mutta oikea valamistekniikka tekee sappirakosta aidon tuntuksen. Valamista pitäisi pyrkiä harjoittelemaan muutaman kerran, että mallinteeseen saataisiin paras mahdollinen

tuntopalaute. Tuntopalaute on merkittävä, sillä sitä voidaan pitää tärkeimpänä asiana tällaisessa blackbox-simulaatiomallissa.

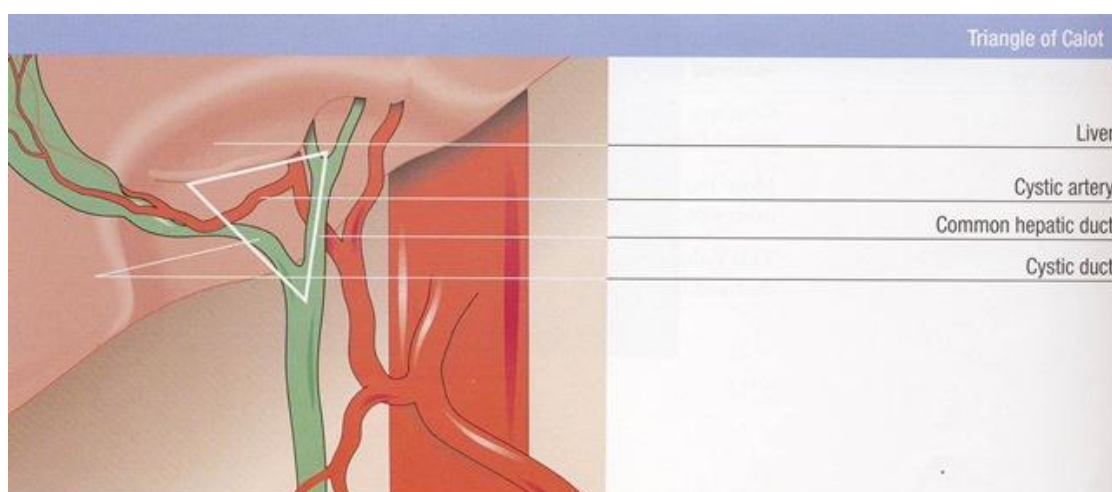
Käytetyillä materiaaleilla sappirakkoon on vaikea saada parempaa liikuteltavuutta. Maksan simulointiin käytetty Pharmaboticsin keinoiho hylki silikoniliimoja, joilla yritettiin aluksi toteuttaa liitosta rakon ja maksan välillä. Ainoastaan pikaliimalla sappirakko saatiin tarpeeksi tiukasti kiinni maksaan, jotta harjoittelu pystyttiin toteuttamaan mallinteella. Kun sappirakon pinnasta ei ole liian iso osa liimattuna maksaan, sitä pystytäisiin liikuttelemaan myös sivuttaissuunnassa. Liimaus tulee kuitenkin toteuttaa siten, että harjoittelussa paljon kehua saaneet juosteet muodostuvat liimausalueelle.

Sappivaltimon ja –tiehyen mallintamiseen ei tarvitse puuttua. Klipsien laitto ja putkien leikkaus oli harjoitteen ensimmäinen tehtävä, jolloin ne olivat heti ”pois tieltä”. Myös toinen erikoistuvista lääkäreistä sanoi, että klipsauksen harjoittelu silikoniletkuilla oli hyvä ratkaisu.

Harjoittelun miellyttävyyden kannalta tulee jatkossa käyttää vatsapeitteiden simulointiin obeesia keinoihoja neopreenin sijasta. Silikonivalmisteista valmistettuun ihoon troakaaret jäävät kiinni eivätkä irtoile. Jos ihoa uusiokäytetään, kustannuksia koulutukselle ei välttämättä tule paljoa lisää. Tämä tarkoittaisi, että harjoittelun jälkeen silikoniset vatsapeitteet tulisi säilyttää siten, että ne eivät hapetu ja kovetu. Ilmatiivis muovipussi on säilyttämiseen varmasti riittävä. Troakaaria varten ihoon tehdyt reiät voidaan myös käyttää uudestaan. Kuten jo aikaisemmin tuloksissa mainittiin, niin hiilidioksiditäyttöä ei tarvitse käyttää, koska se on jo simuloitu tyhjällä tilalla torson sisällä. Pharmabotiksin torso ei myöskään ole tarpeeksi ilmatiivis, jotta hiilidioksidi pysyisi vuotamatta sen sisällä.

Pharmaboticsin torso on kuitenkin tehty vesitiiviiksi, ja sen pohjassa on vedenpoistoa varten tehty reikä ja korkkisysteemi. Näin Sappirakon täyttö on mahdollista nestemäisellä materiaaleilla. Myös mallinteen viimeistely on mahdollista toteuttaa siten, että sappirakon ja maksan pintaan saadaan niiden oikeaa limaisuus. Käytännössä pinnalle voisi levittää esimerkiksi vanhaksi mennyttä ultraäänigeeliä

simuloimaan rasvakudostan limaisuutta. Harjoittelun kannalta se toisi realistisuutta sappirakosta tarttumiseen ja haavin käyttöön. Harjoitteluun voitaisiin lisätä myös leikkausalueen huuhtelu, jota tehdään paljon autenttisisissa operaatioissa. Toisaalta lisämateriaali, joka kuvaa rasvakudosta leikkausalueella, voidaan dissekoida ja näin saada myös anatomisen tunnistamisen harjoittelu mukaan. Varovainen rasvakudoksen poisto Calot'n kolmion alueelta (ks. kuvio 19) toisi lisähaastetta esimerkiksi toiselle harjoittelukerralle. Mahdollisuus olisi harjoitella myös luvussa 3.2 ja kuviossa 7 (s. 17) kuvattua V-viiltoa dissekoinnissa.



KUVIO 19. Calot'n kolmio (Jänes A. 2006. 39)

Ulkonäöltään simulaatiomallia saadaan realistisemmaksi myös tarkalla sappirakon valamisella. Lisäksi Soudalilla on Silirub Color –sarja, jossa väri vaihtoehtoja on monia. Värien avulla pystytään mallintamaan paremmin oikeaa ulkonäköä. Opinnäytetyössä ei kuitenkaan käytetty Silirub Color –sarjan tuotteita, sillä silikonit olisi täytynyt tilata suurissa erissä, jolloin kustannukset olisivat kasvaneet liikaa. Myös neutraalin värisiä vastaavia erittäin elastisia silikoneja on mahdollista värjätä silikoniväreillä. Värien lisäksi myös sappivaltimona ja -tiehenä olisi voitu käyttää toisenlaisia silikoniletkuja. Erilaisten silikoniletkujen käytöllä pystyttäisiin mahdollisesti luomaan simulaatiomalliin anatomisia variaatioita ja harjoitella niiden tunnistamista. Erilaisten klipsauksien harjoittelulla pystyttäisiin mahdollisesti vähentämään postoperatiivisia komplikaatioita, jotka aiheutuvat väärin tehdystä klipsauksesta. Klipsauksen vaikeus operaatioissa johtuu osaltaan vaikeasta anatomiasta leikkausalueella. Prototyyppiä tehtäessä kustannuksissa säästettiin käyttämällä Tietotaitopajassa olemassa olevia materiaaleja.

7.5.2 Lisäominaisuuksien tuonti mallinteeseen

Lisäominaisuutena kaikki harjoittelijat toivoivat polton käyttöä. Polttoa ei kuitenkaan pystytty käyttämään toimistotiloissa paloturvallisuusriskin takia, mutta harjoittelu operatiivisissa tiloissa on mahdollista oikeanlaisilla laitteistoilla. Silloin täytyy kuitenkin selvittää Soudalilta ja Pharmaboticsilta heidän tuotteidensa paloturvallisuus, niin syttymisherkkyys kuin polttamisessa muodostuvat yhdisteet. Jos silikonien polttamisessa ei muodostu vaarallisia kaasuja, voidaan polton käyttöä ajatella myös Tietotaitopajan koulutustiloissa erikoista varovaisuutta noudattaen.

Vaikka muita lisäominaisuuksia protomalliin ei suoranaisesti toivottu, olisi järkevää tuoda harjoitteluun mukaan leikkausalueen huuhtelu. Se ei käytännössä vaadi minkäänlaisia muutoksia simulaatiomalliin. Ainoastaan siivoamiseen kuluu enemmän aikaa harjoittelun jälkeen. Täytettäessä sappirakko geelimäisellä tai nestemäisellä materiaalilla voidaan sisään lisäksi laittaa muutama pieni kivi tai muita vastaavia kovia partikkeleita. Niillä saataisiin simuloitua sappikiviä. Sappirakon puhjetessa harjoittelun aikana voitaisiin harjoitella myös sappikivien keräämistä leikkausalueelta, mikä hyödyntää ensimmäistä MISTELS-harjoitetta eli partikkeleiden siirtoa. Tämä maksimoisi harjoitteesta oppimisen myös ”komplikaatioiden” sattuessa.

7.5.3 Vaikuttavuus

Tulosten perusteella simulaatiomallilla harjoittelulla oli selvästä vaikutusta harjoittelijoiden ammatillisen osaamisen kehittymiseen. Vaikka pidemmän työkokemuksen todettiin vähentävän oppimista, sitä kuitenkin tapahtui. Harjoittelulla pyrittiin parantamaan tehokkuutta autenttisissa operaatioissa, jolloin leikkausaikaa saadaan lyhennettyä ja näin komplikaatoriskiä pienennettyä. Tehokkuuteen vaikuttavat tiimityöskentely ja instrumenttitaidot, jotka palautteen mukaan paranivat kaikilla harjoittelijoilla.

7.5.4 Yhteenveto käyttäjäkokemuksista

Tuloksista voidaan päätellä, että tavoitteisiin päästiin niin opinnäytetyössä kuin koulutuksessa. Koulutukseen osallistuneiden mielestä simulaatiomallilla harjoittelu parantaa instrumenttien käsittely- ja tiimityöskentelytaitoja. Sappirakon ja maksan liimauksessa muodostuneista säikeistä pidettiin ja oikeiden instrumenttien käsittely koettiin myös hyväksi puoleksi. Negatiivisiksi asioiksi nousi sappirakon pintamateriaalin kovuus sekä itse rakon jämäkyys. Ulkonäköä toivottiin myös realistisemmaksi. Realistisuutta pystytään saamaan paremmaksi valitsemalla aidomman värisiä materiaaleja sekä parantamalla sappirakon valmistustekniikkaa.

8 POHDINTA

8.1 Käyttäjäkokemusten keräämisen onnistuminen ja luotettavuus

Palautteen kerääminen onnistui tehokkaasti ja vastaajat olivat selvästi motivoituneita kertomaan käyttäjäkokemuksiaan simulaatiomallista. Suullista palautetta kerättiin harjoittelun aikana ja sen jälkeen yhteisessä palautekeskustelussa. Haastatteluja ei toteutettu aikataulujen yhteensovittamisen vaikeuden vuoksi. Kirjoitettua teoriaa kuitenkin sovellettiin heti harjoittelun jälkeen toteutettuun palautekeskusteluun: harjoite käytiin uudelleen läpi kronologisessa järjestyksessä ja hyviä ja huonoja puoli jäätin pohtimaan kolmeen eri teemaan: klipsaus ja silikoniletkujen leikkaus, dissekointi ja sappirakon poisto haavilla. Tällainen suullinen palaute koettiin tarkoituksenmukaisemmaksi, koska harjoite oli tuoreena mielessä. Hyödyt jälkeensä järjestetyllä haastattelulla eivät olisi olleet merkittävät, koska harjoittelija olisi todennäköisesti jo kerennyt unohtaa osan käyttäjäkokemuksistaan. Myös tästä syystä suora suullinen palaute koettiin relevantiksi.

Vähäinen osanotto koulutukseen toi tulosten tarkasteluun haasteellisuutta. Ideaali tilanne palautteelle olisi ollut, jos harjoittelussa olisi ollut kaikkia ammattiryhmiä 5-6

edustajaa ja näin päätelmiä olisi ollut ”turvallisempi” tehdä. Saatuja tuloksia voidaan kuitenkin pitää luotettavina, sillä palaute simulaatiomallista oli yhdenmukaista saman ammattiryhmän sisällä. Yhteen koulutukseen ei ole suotavaa kuitenkaan ottaa enempää osallistujia, jotta harjoittelu-aikaa olisi riittävästi. Palautetta tulisi kerätä useammasta koulutuksesta, jolloin tietoa suunnitellun simulaatiomallin harjoittelusta ja sen vaikuttavuudesta saataisiin lisää. Opinnäytetyön aikarajan takia ei ollut mahdollista kuitenkaan odottaa palautteita seuraavasta koulutuksesta.

8.2 Suunnittelun onnistuminen

Lääketieteellinen selvitystyö opinnäytetyötä varten vaati ajallisesti paljon. Lääketieteellisen sanaston, niin suomeksi, englanniksi kuin latinaksi, sisäistäminen loi pohjan suunnittelutyölle. Leikkauksen kulun ja leikkaukseen kuuluvan anatomisen ympäristön selvittäminen onnistui kuitenkin hyvin ja suunnitelma prototyypistä tyydytti koulutuksen kouluttaja-lääkäreitä. Häneltä saatiin myös tarvittava tieto Keski-Suomen keskussairaalan toimintatavoista verrattuna kirjoitettuun teoriaan. Koulutuksen tarkoitus oli saada sairaalan henkilökunnalle lisää ammattitaitoa laparoskooppisesta sappirakon poistosta.

Lääketieteellisen tiedon perusteella simulaatiomalli oli tarkoitus valmistaa mahdollisimman pienellä budjetilla ja taata simulaatiomallin yksinkertainen käyttö myös tuleviin koulutuksiin. Simulaatiomalli piti valmistaa kuitenkin siten, että harjoittelulla olisi mahdollisimman hyvä vaikuttavuus. Viskeraalinen suunnittelu simulaatiomalliin onnistui hyvin, sillä palautteen mukaan ensivaikutelma prototyypistä oli hyvä. Toisaalta hyvään ensivaikutelmaan vaikutti harjoitukseen osallistuneiden hyvä motivaatio parantaa omaa ammattitaitoaan. Tämä viittaa siihen, että simulaatiomallilla harjoittelu koettiin sellaiseksi, että sillä pystyttäisiin pääsemään koulutuksen tavoitteisiin. Kuvion 9 (s. 22) core affect –kaavion verraten ensivaikutelmaa mallista voidaan pitää enemmän aktiivisuuden ja miellyttävän puolella, tylsän ja epämiellyttävän sijaan. Motivaatio simulaatiomallilla harjoitteluun saatiin siis hyväksi, mikä osaltaan paranti käyttäjäkokemusta koko prototyypistä.

Behavioraalinen suunnittelu prototyypille onnistui huomattavasti verrattuna viskeraaliseen suunnitteluun. Sappirakon epärealistinen liikkuminen ja tuntopalaute ei ollut ensivaikutelman mukainen. Suunnittelutyössä haasteena oli käytännön kokemuksen puuttuminen, jolloin arviota realistisesta tuntopalautteesta ei voitu itse toteuttaa. Tämä todettiin myös palautteissa, sillä käytännön kokemusta omannut erikoistuvat lääkärit pitivät harjoittelua enemmän epärealistisena, kuin kokemattomammat sairaanhoitajat ja sairaanhoitajaopiskelijat. Simulaatiomallin toiminallisuus tähän koulutukseen koettiin kuitenkin riittävänä. Toimivuus todettiin saaduissa palautteissa. Myös koulutuksen kouluttaja-lääkäri totesi simulaatiomallin olevan hyvä instrumenttien käsittelytaitojen harjoitteluun.

Prototyypin behavioraaliseen suunnitteluun vaikutti myös se, että harjoitteen tuli suorittamaan kolme ammattiryhmää, joiden ammatillinen osaaminen vaihtelee suuresti. Harjoite tuli siis suunnitella siten, että sen pystyy suorittamaan niin erikoistuva lääkäri kuin sairaanhoitajaopiskelijakin. Tämä toi haasteellisuutta suunnittelutyöhön. Suuresta ammattitaidollisesta erosta huolimatta päädyttiin suunnittelemaan harjoite kokonaisuutena eikä sitä pilkottu pienempiin osa-alueisiin. Päätös oli oikea, sillä palautteiden perusteella kukaan ei kokenut harjoitetta liian pitkäksi ja kaikkien mielestä harjoittelua oli kuitenkin tarpeeksi. Erikoistuvien lääkäreiden kokemusta harjoittelusta voitaisiin parantaa tekemällä heille vaikeampi harjoite, esimerkiksi ottamalla mukaan erilaisia anatomisia variaatioita.

Tiimityöskentelyn harjoittelu onnistui simulaatiomallilla hyvin, joten sen behavioraalinen suunnittelu oli hyvä. Oikeiden instrumenttien käyttö vaati kommunikointia leikkaavan kirurgin ja sairaanhoitajan välillä. Harjoittelijat asettivat myös troakaaret torsoon, siten kun ne asetetaan aidossa leikkauksessa. Tätä ei ollut suunniteltu simulaatiomalliin, ja harjoittelijoiden omatoimisuus kertookin heidän hyvästä motivaatiosta koulutukseen ja harjoitteluun.

Suunnittelun reflektiivistä puolta ajateltiin valittaessa mahdollisimman hyvät välineet harjoitteluun, sekä tulosten tulokinnassa. Harjoittelijat olivat niin sukupuoleltaan kuin taustoiltaan erilaisia, joten mielekkäys blackbox –simulaatioharjoitteeseen vaihteli varmasti paljon. Jotkut pitivät hienoja tietokonesimulaattoreita mukavana tapana

harjoitella niiden kätevyyden takia, kun taas jotkut suosivat oikeita instrumenttejä ja välineitä. Harjoittelun havainnoinnissa tuli esille, että ammatti ei vaikuttanut harjoitteluun. Olisi voinut olettaa, että erikoistuvat lääkärit ovat tottuneet ”parempaan”, jolloin heistä olisi heijastunut välinpitämättömyys blackbox – harjoitteeseen. Näin ei kuitenkaan ollut, vaan suunniteltua simulaatiomallia pidettiin mielenkiintoisena ja mukavana. Toisaalta erikoistuville lääkäreille blackbox -harjoittelu oli mielekästä vaihtelua tietokonepohjaiseen simulaattoriin verrattuna. Tulosten tulkinassa ajeltiin myös reflektiivisyyttä, mutta sitä ei otettu yhdeksi muuttujaksi. Reflektiivisen suunnittelun minäkuvan ilmenemistä ei pidetty tärkeänä opinnäytetyön vaikuttavuuden kannalta, joten sitä ei kysytty palautelomakkeessa. Näin reflektiivistä ajattelua tuotteesta ei pystytetty faktaksi todistamaan, joten sitä käytettiin tulosten tulkinassa ainoastaan ajatustasolla.

8.3 Lopuksi

Kuten jo kuviossa 2. (s. 7) on todettu, niin MISTELS-harjoitteiden tekeminen vaikuttaa operatiiviseen ammattitaitoon laparoskooppisessa kirurgiassa. Täten MISTELS-harjoitteita koitettiin integroida osaksi simulaatiomallia. Vaikka oppiminen oli selvää palautteiden perusteella, ei oppimista voida suoraan rinnastaa MISTELS-harjoitteisiin, koska simulaatiomalli ei hyödyntänyt harjoitteita, niiden alkuperäisessä muodossa. Simulaatiomallissa sappirakon liikuttelu ja instrumenttikäsittely vastasi MISTELS-harjoitteiden tappivaihdosta, sappirakon dissekointi vastasi MISTELS-harjoitteiden muotoleikkaista ja haavin käyttö vastasi MISTELS-harjoitteiden silmukan käyttöä. MISTELS-harjoitteiden ompelua sisältäneitä tehtäviä ei hyödynnetty simulaatiomallissa, koska niitä ei ollut tarkoitus harjoitella.

Tietokonepohjaisen simulaattorin maksaessa lähemmäs 100 000 euroa, ovat blackbox-simulaatiomalliin kustannukset hyvin pienet. Oletuksena kuitenkin on, että harjoittelu tapahtuu sairaaloissa, joista on mahdollista hyödyntää käytöstä poistuneita laitteistoja. Jos kaikki instrumentit ja laparoskopiatorni joudutaan hankkimaan uutena nousevat kustannukset myös suuriksi blackbox-harjoittelussa. Sappirakkomallinteen valmistus ei tuo koulutuksella paljoa kustannuksia.

Opinnäytetyössä rahaa käytettiin ainoastaan materiaalikustannuksiin ja muottia tehdessä CNC-koneen käyttökustannuksiin. Tosin sappirakkojen valamista varten täytyy muotti valmistaa ainoastaan kerran. Materiaalikustannuksiksi voidaan laskea silikonit. Yksi 300 ml:n patruuna maksoi noin kuusi euroa. Sappirakon tilavuus oli 44 ml, mutta koko sappirakon tilavuutta silikonilla ei kuitenkaan tule täyttää. Käytännössä muotin pintaan valetaan 3–5 mm kerros silikonit, jotta sappirakon pinta ei tulisi liian kovaksi. Silikonin lisäksi materiaaleiksi tarvitaan keinotekoisia ja silikoniletkua simuloimaan sappivaltimoa ja –tiehyttä. Molemmat näistä löytyivät kuitenkin valmiina Tietotaitopajalta. Yhdelle harjoitteelle tuli hintaa yhteensä 10 ± 2 €, joten säästöt verrattuna tietokonepohjaiseen simulaattoriin ovat todella merkittävät.

Opinnäytetyöllä saavutettiin haluttu vaikutus niin osallistujien oppimisen kuin koulutuksen tehokkuuden kannalta. Koulutukseen saatiin tuotua tietokonepohjaisen simulaattorin lisäksi tehokas tapa oppia instrumenttitaitoja. Lisäksi uutena asiana koulutuksessa pystyttiin toteuttamaan tiimityöskentelytaitojen kehittämistä. Osaltaan opinnäytetyön onnistumista auttoi koulutukseen osallistuneelta henkilökunnalta saatu apu. Kouluttaja-lääkäri oli avainasemassa arvioimassa suunnitelmia ja prototyyppin toimivuutta ennen koulutuspäiviä.

Tällaista intensiivikoulutusta laparoskooppisesta sappirakon poistosta ei kuitenkaan kannata toteuttaa pelkällä suunnitellulla simulaatiomallilla, koska silloin koulutuksessa ei pystytä harjoittelemaan anatomista tunnistamista. Tässä koulutuksessa tunnistaminen harjoittelu toteutettiin luennoilla ja tietokonepohjaisella simulaattorilla. Simulaatiomallin jatkokehittäminen realistisemmaksi mahdollistaisi anatomisen tunnistamisen harjoittelun.

Kirurgien ja sairaanhoitajien kannalta simulaatiomallilla saadaan aikaan oppimista ja näin varmuutta työskentelyyn. Varmuutta luo myös tietoisuus harjoittelumahdollisuuksista. Varmuuden kasvaessa ammatillinen osaaminen vahvistuu ja tällä on vaikutusta työhyvinvoinnin lisäämiselle. Työhyvinvointi on tärkeä asia työssä jaksamisen kannalta ja hyvä työhyvinvointi pienentää sairaspotilaita ja pidentää työuria.

Väestön ikääntyessä sappikivitaudit yleistyvät, jolloin sappirakon poistoleikkauksia tullaan tekemään määrällisesti nykyistä enemmän. Tämä vaatii terveydenhuollolta yhä enemmän taloudellisia ja aikaresursseja. Leikkauksen harjoittelu suunnitellulla simulaatiomallilla on kustannuksiltaan edullista, jolloin koulutusten järjestäminen ei vaadi suurta taloudellista panostusta. Näin pystytään tarjotamaan henkilökunnalle enemmän koulutusta, joka lisää nopeasti henkilöstön ammatillista osaamista ja samalla myös leikkausten tehokkuutta ja määrää. Omalta osaltaan tämä vaikuttaa kansantalouteen pienentämällä terveydenhuollon kustannuksia.

Keväälle 2013 on suunnitteilla uusi koulutus laparoskooppiseen sappirakon poistoon. Tähän koulutukseen on tarkoitus ottaa osaksi opinnäytetyön tuloksena saatu simulaatiomalli.

LÄHTEET

Ahlberg, G., Enochsson, L., Gallagher, A., Hedman, L., Hogman, C., McClusky, D., Ramel, S., Smith, C. & Arvidsson, D. 2007. Proficiency-based virtual reality training significantly reduces the error rate for residents during their first 10 laparoscopic cholecystectomies. *American Journal of Surgery*. 198:6, 802–804. Elsevier.

Antikainen, T., Silvennoinen, M., Scheinin, T., Isojärvi, J., Mäkinen, E. & Ikonen, T. 2011. Kirurgisten taitojen oppiminen leikkaussimulaattorin avulla. *Lääkärilehti* 7/2011, 553–559f.

Boess, S. & Kanis, H. 2008. Meaning in product use: A design perspective. *Product experience*, 305–332. Elsevier.

Cannon-Bowser, J., Bowser, C. & Procci, K. Optimizing Learning in Surgical Simulations: Guidelines from the Science of Learning and Human Performance. *Surgical Clinics of North America*. 90:3, 583–603. Elsevier.

Choy, I. & Okrainec, A. 2010. Simulation in Surgery: Perfecting the Practice. *Surgical Clinics of North America*. 90: 3, 457–468. Elsevier.

Demir, E., Desmet, P. & Hekkert, P. 2009. Appraisal Patterns of Emotions in Human-Product interaction. *International Journal of Design*. 3:2, 41–51.

Desmet, P. 2008. Product emotions. *Product experience*, 379–397. Elsevier,

Fried, G., Feldman, L., Vassiliou, M., Fraser, S., Stanbridge, D., Ghitulescu, G. & Andrew, C. 2004. Proving the Value of Simulation in Laparoscopic Surgery. *Annals of Surgery*. 240:3, 518–528.

Huotari, P., Laitakari-Svärd, I., Laakko, J. & Koskinen, I. 2003. Käyttäjäkeskeinen tuotesuunnittelu. Saarijärvi: Gummerus kirjapaino

Soudal Silirub 2 Neutraali silikonimassa – elintarvike- ja juomavesikelpoinen. 2006. Tuoteseloste. Joints. Viitattu 30.9.2012

http://www.joints.fi/upload/File/Silirub_2_tekniset_tiedot.pdf

Jänes A., 2006. Clipless laparoscopic cholecystectomy with Harmonic. UK: Euromed Communications Ltd.

Kellokumpu, I. 2011. Sappileikkauksen tekniikka ja komplikaatioiden välttäminen. DVD. Jyväskylä: Jyväskylän Keskussairaala.

Kiviluoto, T. 2006. Sappirakko ja sappitiet. *Kirurgia. Toim.* Roberts P., Alhava E., Höckerstedt, K. & Kivilaakso, E. Jyväskylä: Gummeruksen Kirjapaino.

Mattila A. 2012. Erikoislääkäri. Keski-Suomen sairaanhoitopiiri. Haastattelu 6.8.2012.

Miettinen, R., Hyysalo, S., Lehenkaari, J. & Hasu, M. 2003. Tuotteesta työvälineeksi? Uudet teknologiat terveydenhuollossa. Saarijärvi: Gummerus kirjapaino.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2004, Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo: WSOY.

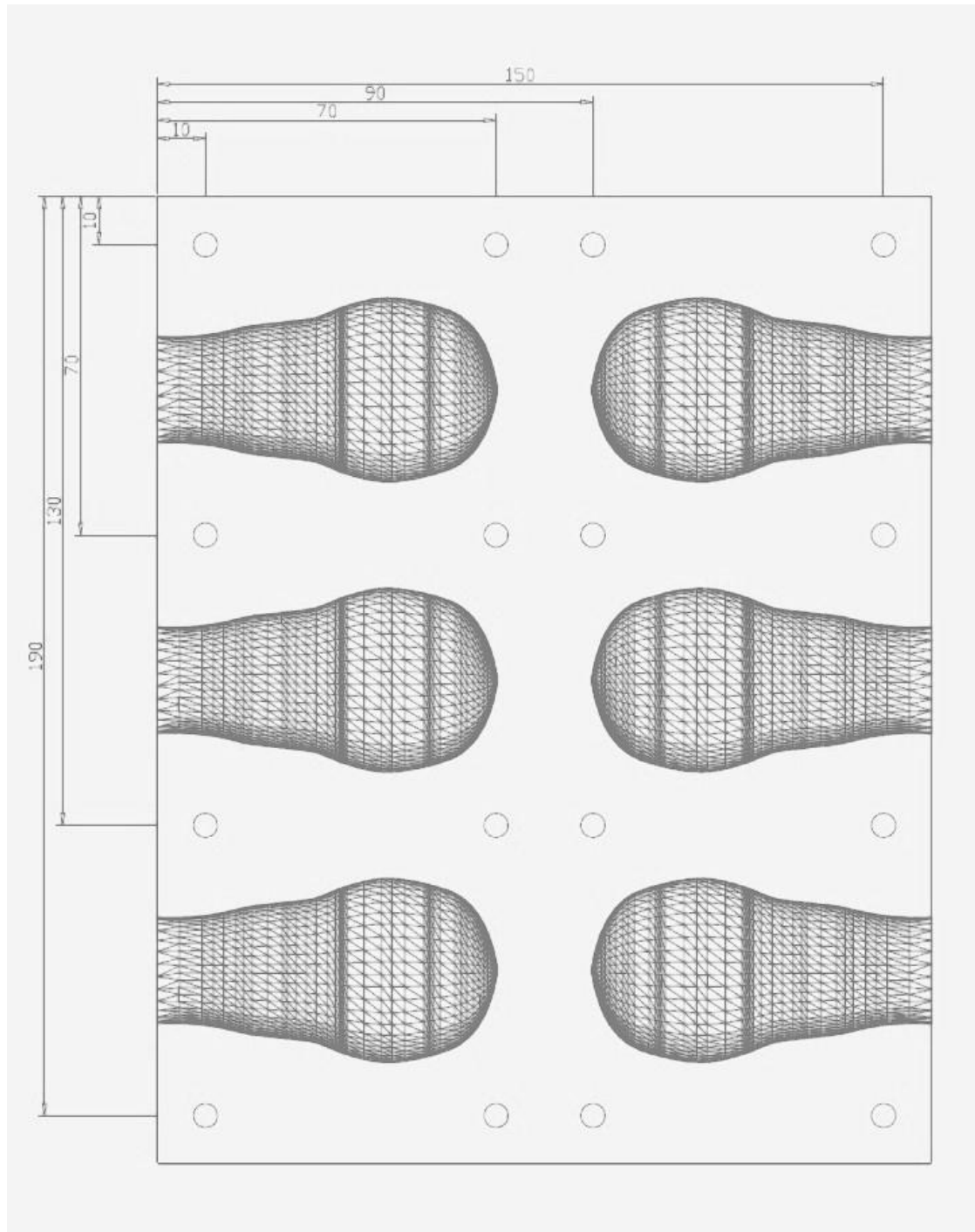
Norman, D. 2004. Emotional Design. New York: Basic Books.

Palter, V.N. & Grantcharov, T.P. 2010. Simulation in surgical education. Canadian Medical Association. 182:11, 1191–1196.

Paulsen, F. & Waschke, J. 2010. Sobotta Atlas of Human Anatomy: Internal Organs, Munich: Elsevier.

LIITTEET

Liite 1. Muotin mitat



Liite 2. Palautelomake simulaatiomallista

Palaute simulaatiomallista



1. Ammatti
 - ☐ Erikoistuva lääkäri
 - ☐ Sairaanhoidaja
 - ☐ Sairaanhoidajaopiskelija
2. Työkokemus vuosina

3. Oletko ollut ennen simulaatiokoulutuksessa
 - ☐ Kyllä, noin _____ kertaa
 - ☐ En

4. Vastaa väittämiin asteikolla 1 = täysin **eri** mieltä ja 5 = täysin **samaa** mieltä

	1	2	3	4	5
a) Ennakkovaikutelma simulaatiomallista oli hyvä					
b) Harjoittelu simulaatiomallilla oli todentuntuista					
c) Kykenin harjoittelemaan simulaatiomallilla ko. operaatiota siten kuin se kliinisessä työssä etenee					
d) Simulaatiomalli mahdollisti tiimityöskentelyn harjoittelun					
e) Haluaisin simulaatiotilanteen olevan enemmän todentuntuinen					
f) Koin oikeiden instrumenttien käytön hyödylliseksi					
g) Yksi harjoitus simulaatiomallilla oli liian pitkä					
h) Koulutus sisälsi tarpeeksi simulaatiomallilla harjoittelua					
i) Harjoittelu tällä simulaatiomallilla parantaa tiimityöskentelytaitojani					
j) Simulaatiomallilla harjoittelu edisti ammatillista osaamistani					
k) Harjoittelu tällä simulaatiomallilla parantaa taitojani instrumenttienkäsitelyssä					
l) Harjoittelu tällä simulaatiomallilla parantaa tehokkuuttani					
m) Harjoittelu simulaatiomallilla edisti pääsyä koulutuksen tavoitteisiin					

5. Merkkää ruksilla millainen simulaatiomalli mielestäsi on

Kallis, laadukkaan näköinen						Halpa, huonolaatuisen näköinen
Yksinkertainen, helppo valmistella koulutukseen						Monimutkainen, vaikea valmistella koulutukseen
Kestävä						Helposti särkyvä
Realistinen						Epärealistinen
Muunneltava, mahdollisuus erilaisiin harjoituksiin						Ei muunneltavissa, aina sama harjoitus

6. Listaa lyhyesti simulaatiomallin huonoimmat puolet (1-3 seikkaa)

1)

2)

3)

7. Listaa lyhyesti simulaatiomallin parhaat puolet (1-3 seikkaa)

1)

2)

3)

8. Mitä lisäominaisuuksia toivoisit simulaatiomalliin? (esim. huuhtelu, polttokoukku jne.)

9. Vapaa sana

Kiitos vastauksestasi!